

ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและ
ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จตุพร ผ่องอุณหิต

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์


คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

พฤศจิกายน 2560

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ จตุพร ผ่องลุนहित ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์


..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.คงรัฐ นวลแปง)

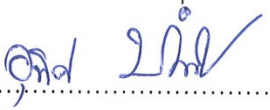

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกนะภักทขจร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัดมผล)


..... กรรมการ
(ดร.คงรัฐ นวลแปง)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกนะภักทขจร)


..... กรรมการ
(ว่าที่เรื่อตรี ดร.อุทิศ บำรุงชีพ)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา


..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชุด สุตตันเรืองชัย)

วันที่.....๗.....เดือน.....พฤษภาคม.....พ.ศ. 2560

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากความอนุเคราะห์ของ ดร.คงรัฐ นวลแปง อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องให้กับผู้วิจัย ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและความเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒนาผล และว่าที่เรือตรี ดร.อุทิศ บำรุงชีพ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไข ทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.อาพันธ์ชนิด เจนจิต ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวีพร อนุศาสนนันท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาธิตี เลิศประไพ คุณครูอรุณี ตี๋นงาม และคุณครูศศิธร จันทวี ที่สละเวลาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ โดยให้คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการและคณะครูโรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) จ.ชลบุรี ตลอดจนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการหาคุณภาพเครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสกุล ผ่องลุนहित คุณแม่สีนวน ผ่องลุนहित นางสาว สุกัญญา ผ่องลุนहित และนายวัชรินทร์ โยธาจันทร์ รวมทั้งเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูทวดเวทิตาแด่ บุปผารี บุรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

จตุพร ผ่องลุนहित

58910160: สาขาวิชา: การสอนคณิตศาสตร์; กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์/ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์/

ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

จตุพร ผ่องอุณหิต: ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (THE EFFECTS OF USING EXPERIENTIAL LEARNING MANAGEMENT ON MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING SKILLS AND CONNECTION SKILLS OF MATHAYOMSUKSA 3 STUDENTS)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: คงรัฐ นवलแบ่ง, กศ.ด., เวชฤทธิ์ อังกะระภัทรขจร, กศ.ด., 205 หน้า. ปี พ.ศ. 2560.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ 2) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 27 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ จำนวน 6 แผน 2) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน มีค่าความเชื่อมั่น 0.95 และ 3) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน มีค่าความเชื่อมั่น 0.84 และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

58910160: MAJOR: MATHERMATICS TEACHING; M.Ed.

(MATHEMATICS TEACHING)

KEYWORD: EXPERIENTIAL LEARNING MANAGEMENT/ MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING SKILLS/ MATHEMATICAL CONNECTION SKILLS

JATUPON PONGLUNHIT: THE EFFECTS OF USING EXPERIENTIAL LEARNING MANAGEMENT ON MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING SKILLS AND CONNECTION SKILLS OF MATHAYOMSUKSA 3 STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: KONGRAT NUALPANG, Ed.D., VETCHARIT ANGGANAPATTARAKAJORN ,Ed.D., 205 P. 2017.

The purposes of this research were: 1) to compare mathematical problem solving skills and mathematical connection skills of Mathayomsuksa 3 students before and after learning with the experiential learning management, 2) to compare mathematical problem solving skills and mathematical connection skills of Mathayomsuksa 3 students after learning the experiential learning management as compare with the 70 percent criterion. The sample were selected by cluster random sampling technique. They were 27 Mathayomsuksa 3 students in second semester of 2016 school year. The research instruments used in this research were: 1) six lesson plans with experiential learning management. 2) Mathematical problem solving skills and mathematical connection skills pre-test (with reliability of 0.95). 3) Mathematical problem solving skills and mathematical connection skills post-test (with reliability of 0.84). The statistics used for analyzing the collected data were mean, percentage, standard deviation and t-test.

Research results were; 1) the mathematical problem solving skills and mathematical connection skills after learning with the experiential learning was higher than before learning with the experiential learning at the .05 level of significance. 2) The mathematical problem solving skills and mathematical connection skills after learning with the experiential learning was higher than the 70 percent criterion at the .05 level of significance.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานการวิจัย.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	12
การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์.....	15
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	29
ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	57
การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่นำไปสู่การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	65
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	67
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	69
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	69

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	70
การกำหนดแบบแผนการวิจัย.....	84
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	84
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	85
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	90
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	90
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	115
บรรณานุกรม.....	122
ภาคผนวก.....	129
ภาคผนวก ก.....	130
ภาคผนวก ข.....	139
ภาคผนวก ค.....	183
ภาคผนวก ง.....	200
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	205

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	การวิเคราะห์ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	15
2-2	การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์.....	24
2-3	รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา.....	48
2-4	เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของชาร์ลเลสเตอร์ และโอดาฟเฟอร์.....	51
2-5	เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของ สสวท.	54
2-6	เกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาตามแนวทางของนพพร แหยมแสง.....	55
2-7	เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น.....	55
2-8	เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของกรมวิชาการ.....	63
2-9	เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของ สสวท.....	64
2-10	เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น.....	64
3-1	การวิเคราะห์ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	71
3-2	การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบของแบบวัดทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....	78
3-3	การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบของแบบวัด ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	78
3-4	เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น.....	80
3-5	เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น.....	82
3-6	การกำหนดแบบแผนการวิจัย.....	84
4-1	ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์.....	91

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	92
4-3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการทำความเข้าใจปัญหาเกี่ยวกับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	93
4-4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาเกี่ยวกับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	96
4-5 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการดำเนินการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	100
4-6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการสรุปคำตอบเกี่ยวกับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	104
4-7 ผลการเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์.....	108
4-8 ผลการเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	109
ค-1 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1.....	184
ค-2 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2.....	185
ค-3 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3.....	186
ค-4 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4.....	187
ค-5 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5.....	188

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ค-6	ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6..... 189
ค-7	สรุปค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์..... 190
ค-8	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน 190
ค-9	ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน..... 191
ค-10	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน..... 192
ค-11	ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน..... 193
ค-12	คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว..... 194
ค-13	คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว..... 195
ค-14	คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น..... 197
ค-15	คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น..... 198

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	10
2-1 วัฏจักรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของคอล์ป.....	20
2-2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยที่นำไปสู่การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์.....	66
4-1 ตัวอย่างการตอบในขั้นการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน.....	94
4-2 ตัวอย่างการตอบในขั้นการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน.....	95
4-3 ตัวอย่างการตอบในขั้นการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนที่ได้ 3 คะแนน.....	96
4-4 ตัวอย่างการตอบในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน.....	97
4-5 ตัวอย่างการตอบในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน.....	98
4-6 ตัวอย่างการตอบในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน.....	98
4-7 ตัวอย่างการตอบในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 3 คะแนน.....	99
4-8 ตัวอย่างการตอบในขั้นการดำเนินการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน.....	101
4-9 ตัวอย่างการตอบในขั้นการดำเนินการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน.....	102
4-10 ตัวอย่างการตอบในขั้นการดำเนินการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 3 คะแนน.....	103
4-11 ตัวอย่างการตอบในขั้นการสรุปคำตอบของนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน.....	105
4-12 ตัวอย่างการตอบในขั้นการสรุปคำตอบของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน.....	105
4-13 ตัวอย่างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน.....	110
4-14 ตัวอย่างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน.....	110
4-15 ตัวอย่างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน.....	111
4-16 ตัวอย่างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 3 คะแนน.....	112

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ในมาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ และมาตรา 24 กล่าวว่า การจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงฝึกปฏิบัติให้ทำได้คิดเป็นทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545, หน้า 13-14) ซึ่งเห็นได้ว่าพระราชบัญญัติฉบับนี้ได้ให้ความสำคัญกับการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่ฝึกทักษะกระบวนการคิด ประยุกต์ใช้ความรู้มาใช้เพื่อแก้ไขปัญหา และเรียนรู้จากประสบการณ์จริง

คณิตศาสตร์ถือว่าเป็นวิชาหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนากระบวนการคิดของมนุษย์ และช่วยให้มนุษย์แก้ปัญหาที่เผชิญในชีวิตประจำวัน เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบมีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบช่วยให้คาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหาและนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษา ทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552, หน้า 56) สอดคล้องกับ ปานทอง กุลนารทศิริ (2543, หน้า 4-18) ที่กล่าวว่า คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งสามวิชานี้มีความเกี่ยวข้องกัน กล่าวคือ ประเทศจะพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ ก็ต่อเมื่อประเทศนั้นได้พัฒนา คณิตศาสตร์แล้วเป็นอย่างดี โดยในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดให้ความสามารถใน การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ภายใต้สาระที่ 6 สอดคล้องกับ คุณภาพผู้เรียนในการจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ระบุให้ผู้เรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ หลากหลาย ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา

ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม และยังกำหนดให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาอีกด้วย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 ก, หน้า 60) ในส่วนของ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์หรือ ประสบการณ์มาช่วยในการแก้ปัญหา ซึ่งมีกระบวนการในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา และ ขั้นการสรุปคำตอบ (Polya, 1957; Krulik & Rudnick, 1993; สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544) ซึ่งการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ฝึกฝนพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้น ในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่ หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายใน และภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต (สสวท., 2550, หน้า 6) นอกจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แล้ว การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก็ถือได้ว่าเป็นมีความสำคัญเช่นเดียวกัน เนื่องจากการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดียิ่งขึ้น และมองเห็น ความสำคัญของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ ที่สามารถนำไปใช้กับ ศาสตร์สาขาอื่นได้ ทำให้คณิตศาสตร์มีความน่าสนใจ ไม่ใช่เป็นเพียงเพื่อใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น (อัมพร ม้าคนอง, 2556, หน้า 13) ซึ่งจากที่กล่าวมาข้างต้นเห็นได้ชัดว่า การแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง

ถึงแม้ว่าการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญเพียงใด ก็ตามแต่จากการศึกษาผลคะแนนโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งในทุก ๆ 3 ปีจะมีการดำเนินการสำรวจ กับนักเรียนอายุ 15 ปีทั่วโลกหรือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในประเทศไทย โดยการประเมินผล PISA ได้เน้นให้ความสำคัญกับการอ่าน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และ การแก้ปัญหา และการตอบคำถาม ในข้อสอบ PISA ผู้เรียนจะต้องเขียนแสดงวิธีแก้ปัญหา ซึ่งการให้คะแนนจะให้ในส่วนของการคำตอบที่ได้และการเขียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาประกอบกัน โดยโจทย์ปัญหาที่ใช้จะสอดคล้องและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง มีการใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ในชีวิตจริง เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา

นั้น ๆ แต่จากผลการประเมินในปี ค.ศ. 2012 ซึ่งเป็นรอบปีที่มีการเน้นเนื้อหาหลักคือคณิตศาสตร์พบว่า คะแนนเฉลี่ยของไทยอยู่ที่ 427 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) ที่มีคะแนนมาตรฐานคือ 500 คะแนน (สสวท., 2557 ก, หน้า 40-46) จากข้อมูลข้างต้นเป็นตัวบ่งชี้ว่านักเรียนไทยประสบปัญหาด้านการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง ประกอบกับผลการทดสอบจากโครงการประเมินผลในระดับนานาชาติที่ประเมินผลนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หรือ TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในปี ค.ศ. 2011 ทั้ง 2 ระดับชั้นโดยมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ถูกประเมินคือ ความรู้ การแก้ปัญหา และการ (ใช้) ให้เหตุผล ในส่วนของข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบและแบบเขียนตอบ และกำหนดให้ค่ากลางของการประเมินคือ 500 คะแนน ซึ่งจากผลการประเมินของไทยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยรวมคือ 427 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับ 1 หรือระดับต่ำ และต่ำกว่าค่ากลางของการประเมิน โดยเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลการประเมินในปี ค.ศ. 2007 มีคะแนน 441 คะแนน พบว่าคะแนนเฉลี่ยลดลงโดยเฉพาะโรงเรียนในสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขั้นพื้นฐานมีคะแนนต่ำสุดเมื่อเทียบกับกลุ่มโรงเรียนสาธิต (สสวท., 2557 ข, หน้า 9-17)

นอกจากนี้ยังพบว่า จากการทดสอบหลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสวน (จันทนุสรณ์) ซึ่งข้อสอบที่ใช้ทดสอบเป็นข้อสอบแบบแสดงวิธีทำที่ให้นักเรียนได้ระบุสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ พร้อมทั้งมีการเขียนแสดงวิธีการหาคำตอบที่เป็นขั้นตอนและมีการสรุปผล โดยโจทย์ปัญหาที่ใช้ทดสอบยังมีความสอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งจากผลการทดสอบพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 14.55 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 48.5 ซึ่งพบว่าคะแนนที่นักเรียนทำได้มีค่าเฉลี่ยของคะแนนที่มีความแตกต่างค่อนข้างมากกับคะแนนที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดอยู่ในระดับดี คือร้อยละ 70 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 ข, หน้า 22) และพบว่านักเรียนไม่สามารถเขียนแสดงวิธีการหาคำตอบได้อย่างชัดเจน การดำเนินการแก้ปัญหาไม่มีความเป็นระบบ และยังขาดการสรุปคำตอบให้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบ ประกอบกับผลการสัมภาษณ์ครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านสวน (จันทนุสรณ์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 สรุปได้ว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนไม่สามารถแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจนและคำตอบที่ได้ไม่ใช่คำตอบที่สมบูรณ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนักเรียนเจอโจทย์ปัญหาที่เป็นการเชื่อมโยงกับกับ

ชีวิตจริง พบว่าผู้เรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ เพื่อมาช่วยในการแก้ปัญหาดังกล่าวได้เท่าที่ควร (อรุณี ตันงาม, กัลยา ไสถผสม และคมสันต์ วงษ์ชาติ, สัมภาษณ์, 5 กันยายน 2559) จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนยังขาดทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การที่นักเรียนขาดทักษะการเชื่อมโยงและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สาเหตุหนึ่งอาจมาจากกระบวนการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ซึ่งการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร โดย วรณัน ขุนศรี (2552, หน้า 69) กล่าวโดยสรุปว่า ครูขาดวิธีการสอนที่ถูกต้อง ในห้องเรียนบทบาทของครูมากเกินไป สอนด้วยวิธีเน้นแบบบรรยายให้นักเรียนฟัง แล้วให้ทำแบบฝึกหัด สอนโดยมุ่งเน้นที่เนื้อหามากกว่ากระบวนการ ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนน้อยจนไม่เกิดการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง และจากการสัมภาษณ์หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และสังเกตการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) พบว่าลักษณะการสอนของครูยังไม่ค่อยปรับเปลี่ยนวิธีการสอนเท่าที่ควร กล่าวคือมีการอธิบายความหมายโดยการบรรยาย ยกตัวอย่าง แล้วให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด โดยในบางเนื้อหาผู้เรียนยังต้องใช้การจำค่อนข้างมาก เช่น นิยาม ทฤษฎีบท รวมถึงวิธีการหาคำตอบ เป็นต้น (อรุณี ตันงาม, กัลยา ไสถผสมและคมสันต์ วงษ์ชาติ, สัมภาษณ์, 5 กันยายน 2559)

กระบวนการสอนในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเชื่อมโยงและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนนั้น ครูจำเป็นต้องใช้กระบวนการสอนที่เหมาะสม ดังที่ อัมพร ม้าคอง (2554, หน้า 47) ได้กล่าวว่า ครูจะต้องสอนให้ผู้เรียนแก้ปัญหา ที่เน้นการฝึกให้ผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และโครงสร้างแตกต่างกัน เพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากพอที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ และสามารถแก้ปัญหานั้นได้ และเวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 125-126) ยังได้กล่าวถึงกระบวนการสอนที่พัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยกล่าวว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนควรให้ผู้เรียนปฏิบัติงานหรือกิจกรรม มีการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ พร้อมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาเป็นกลุ่ม และแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงที่ผู้เรียนสนใจ เพื่อฝึกให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และชีวิตจริง ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่มีแนวทางในการพัฒนาการแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นฝึกให้ผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหา ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ มีการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential learning) คือ กระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์โดยการลงมือปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน และมีการไตร่ตรองประสบการณ์ที่ได้รับ เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 5 ขั้นตอน (Pfeiffer and Jones, 1983; Kolb, 1984 cited in Kolb, Rubin & Osland, 1991; พรประภัสสร ปริญาญกุล, 2546; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างความสนใจ (Interesting) ขั้นที่ 2 ขั้นการสร้างประสบการณ์ (Doing) ขั้นที่ 3 ขั้นการสะท้อนคิด (Reflecting) ขั้นที่ 4 ขั้นการสรุป (Generalizing) และขั้นที่ 5 ขั้นการประยุกต์ (Applying) ซึ่งการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ในขั้นที่ 1 ขั้นการสร้าง ความสนใจ ผู้เรียนจะต้องเชื่อมโยงความรู้กับเนื้อหาที่จะเรียน ซึ่งอาจเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ หรือเชื่อมโยงความรู้ในชีวิตประจำวัน เพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่ครูได้นำเสนอในขั้นนี้ และในขั้นที่ 5 ขั้นการประยุกต์ ผู้เรียนมีการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับจากการทำกิจกรรมไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ซึ่งจากที่กล่าวมาข้างต้นจะทำให้การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น และนอกจากนี้ในขั้นที่ 5 ขั้นการประยุกต์ ผู้เรียนยังได้เจอสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการช่วยหาคำตอบ ซึ่งจะทำให้การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ของซอทโทล์ (Sottile, 2000) พรประภัสสร ปริญาญกุล (2546) และกษมา วุฒิสารวัฒนา (2548) ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาหรือทักษะการแก้ปัญหาได้

ด้วยหลักการและเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจนำการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ มาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเรื่องที่มีประโยชน์และสำคัญอย่างมากที่นักเรียนต้องเรียนรู้จนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงที่เกิดขึ้นในอนาคตได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์
4. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
2. นักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น
3. ได้แนวทางในการนำความรู้ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตในการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 10 ห้องเรียน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละระดับความสามารถของนักเรียน รวมมีนักเรียนทั้งหมด 364 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 27 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sample)

2. ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยคือ เรื่อง ความน่าจะเป็น ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีสาระการเรียนรู้ย่อย ดังนี้

2.1 การทดลองสุ่ม	จำนวน 2 คาบ
2.2 เหตุการณ์	จำนวน 2 คาบ
2.3 โอกาสของเหตุการณ์	จำนวน 2 คาบ
2.4 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	จำนวน 2 คาบ
2.5 ความน่าจะเป็นกับการคาดการณ์	จำนวน 2 คาบ
2.6 ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ	จำนวน 2 คาบ

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2.2 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ จำนวน 12 คาบ ทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ และทดสอบหลังเรียน 2 คาบ รวมทั้งหมด 15 คาบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential learning) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์โดยการลงมือปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน และมีการไตร่ตรองประสบการณ์ที่ได้รับ เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย

1.1 ขั้นการสร้างความสนใจ (Interesting) เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ในชีวิตจริงหรือใช้คำถามนำเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน จากนั้นผู้เรียนนำเสนอความรู้หรือประสบการณ์ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ดังกล่าวเพื่อเป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ที่จะศึกษา โดยการอภิปรายร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน

1.2 ขั้นการสร้างประสบการณ์ (Doing) เป็นขั้นที่ผู้เรียนศึกษาปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด จากนั้นผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อค้นหาสิ่งที่อยากทราบ ซึ่งมีการปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย จนได้รับประสบการณ์ และผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลที่ได้รับจากการปฏิบัติภายในกลุ่ม

1.3 ขั้นการสะท้อนคิด (Reflecting) เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันพิจารณา ไตร่ตรองผลจากการปฏิบัติ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ได้รับโดยใช้การอภิปรายร่วมกับครูและเพื่อนในชั้นเรียน

1.4 ขั้นการสรุป (Generalizing) เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันสรุปผลที่ได้รับจากการปฏิบัติ มาสร้างเป็นองค์ความรู้

1.5 ขั้นการประยุกต์ (Applying) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับ ไปเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และนำไปสู่การตัดสินใจ

2. ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ หรือประสบการณ์ที่มีไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

2.1 ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหา โดยจะต้องระบุถึงสิ่งที่ปัญหากำหนด และสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ

2.2 ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องพิจารณาหลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ มากำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

2.3 ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนดำเนินการตามแนวทางที่วางไว้ โดยใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ เพื่อหาคำตอบของปัญหา

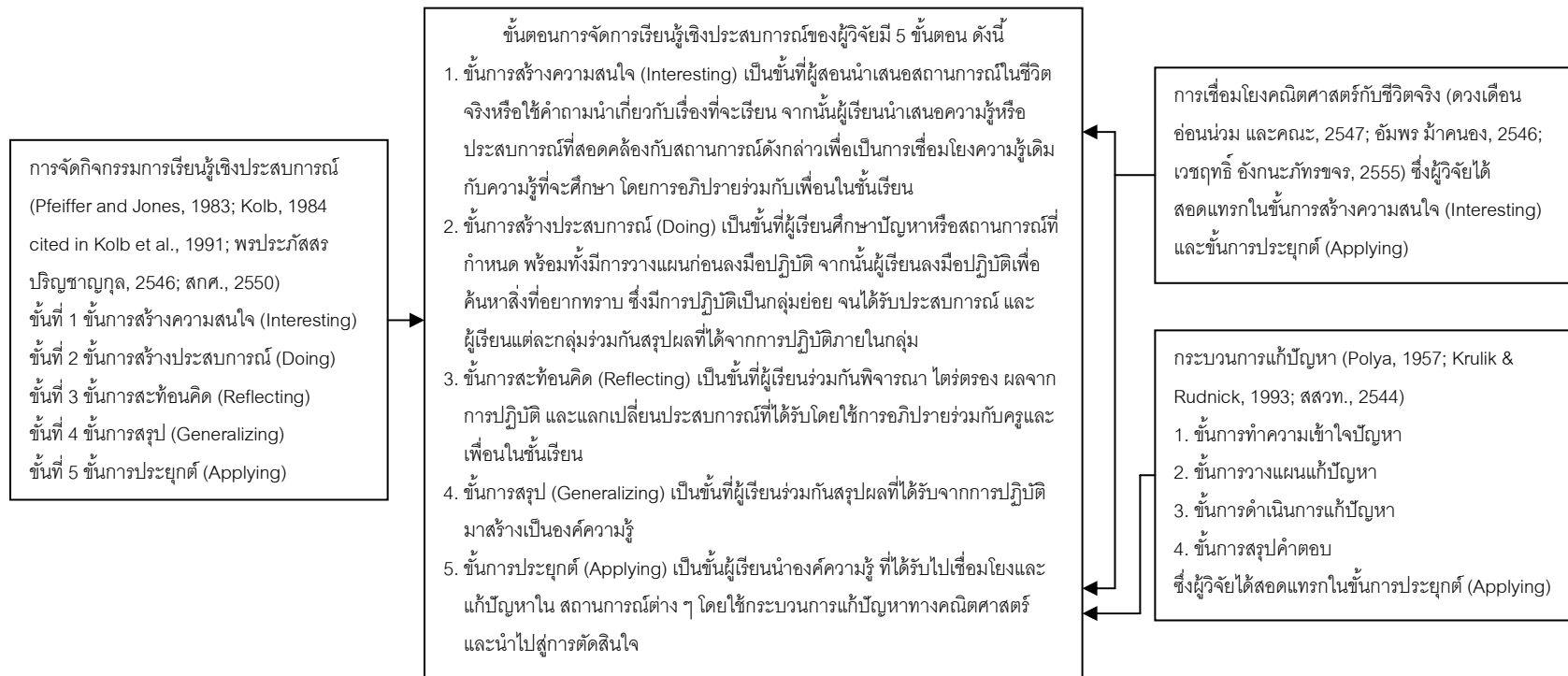
2.4 ขั้นการสรุปคำตอบ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสรุปผลที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหา ให้สอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ

ซึ่งทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์วัดได้จากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อสอบแบบแสดงวิธีทำ

3. ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานแนวคิดหรือการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจ โดยวัดได้จากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อสอบแบบแสดงวิธีทำ

4. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยขั้นต่ำที่จะยอมรับได้ว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนรวมซึ่งอยู่ในระดับดี ตามกระทรวงศึกษาธิการ (2551 ข, หน้า 22)

กรอบแนวคิดของการวิจัย



ภาพ 1-1 กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสารที่เป็นแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

2. **การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์**

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

2.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

2.4 บทบาทของผู้เรียนและผู้สอนในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

3. **ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**

3.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.3 ความหมายของการแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.4 ความหมายทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.5 ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.6 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.7 แนวทางพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.8 การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. **ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์**

4.1 ความหมายของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

4.2 ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

4.3 ประเภทของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

4.4 แนวทางพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

4.5 การประเมินทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

5. การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่นำไปสู่การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551 ก, หน้า 56-60) ให้รายละเอียดเกี่ยวกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคน ได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

1. จำนวนและการดำเนินการ: ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2. การวัด: ความยาว ระยะเวลา น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. เรขาคณิต: รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนัยภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (Geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation)

4. พีชคณิต: แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น: การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลาง และการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

6. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยง ความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

3. สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรงอธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

4. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยมเส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้

ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้

5. สามารถนิกภาพและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

6. สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

7. สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิวงกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

8. เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนจำนวน 6 สาระ ประกอบด้วย สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยในเนื้อหา เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งสอดคล้องกับสาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นและสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังตาราง 2-1

ตาราง 2-1 การวิเคราะห์ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ค 5.2 ม. 3/1 หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากการทดลองสุ่มที่ผลแต่ละตัวมีโอกาสเกิดขึ้นเท่า ๆ กัน และใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล	- การทดลองสุ่ม - ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ - การใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์
ค 5.3 ม. 3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ	- การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจ
ค 6.1 ม. 3/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา	
ค 6.1 ม. 3/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	
ค 6.1 ม. 3/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ	

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดจุดประสงค์ในการสร้างแผนการเรียนรู้ และการจัดการเรียนการสอน

การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

Experiential learning หรือ การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (พรปภัตสวบริญญาญกุล, 2546) นักการศึกษาบางท่านได้ใช้คำอื่น ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (ทิตินา แชมมณี, 2558) การเรียนรู้จากประสบการณ์ (พุ่มพฤษ์ กำสมุทร, 2550)

เป็นต้น โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ดังนี้

คอล์ป (Kolb, 1984 cited in Kolb et al., 1991, p. 255) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ว่าเป็นกระบวนการของการเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ และประยุกต์ใช้ไปสู่สถานการณ์ในชีวิตจริง

ดิวอี้ (Dewey, 1991 cited in Beard and Wilson, 2006, p. 16) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ หมายถึง กระบวนการค้นหาความเชื่อมโยงที่พิเศษระหว่างสิ่งที่กระทำ และผลของจากการกระทำเพื่อที่จะรู้ว่าสองสิ่งนี้มีความเกี่ยวเนื่องกัน

แจ๊คสัน (Jackson, 1994, pp. 9-10) ให้ความเห็นว่า การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ หมายถึง วงจรแห่งการเรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติ หรือวงจรของการลงมือทำ เมื่อผู้เรียนเกิดประสบการณ์จากผลของการกระทำจะเกิดการปรับเปลี่ยนความรู้เดิมเป็นความรู้ใหม่

บริดและวิลสัน (Beard and Wilson, 2006, p. 16) ได้ให้ความหมาย การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ว่าเป็นความเกี่ยวเนื่องกันระหว่างทฤษฎี (Theory) และการลงมือปฏิบัติ (Practice)

พรปภัตสร ปริญาญาณกุล (2546, หน้า 36) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ไว้ว่า เป็นการเรียนรู้ที่ได้รับจากประสบการณ์จะต้องมีลักษณะเป็นขั้นตอนหรือกระบวนการ ความรู้ที่ได้รับจะเป็นความรู้ที่เป็นผลสะท้อนมาจากประสบการณ์หรือกิจกรรม

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 1) เสนอว่า การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ หมายถึง การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้มีโอกาสรับประสบการณ์ แล้วได้รับการกระตุ้นให้สะท้อนสิ่งต่าง ๆ (Reflection) ที่ได้จากประสบการณ์ออกมาพัฒนาทักษะใหม่ ๆ เจตคติใหม่ ๆ หรือวิธีการคิดใหม่ ๆ

ทีศนา แคมมณี (2558, หน้า 130) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ หมายถึง การดำเนินการอันจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เรื่องที่เรียนรู้ก่อนแล้วจึงให้ผู้เรียนย้อนไปสังเกตทบทวนสิ่งที่เกิดขึ้น และนำสิ่งที่เกิดขึ้นมาคิดพิจารณาไตร่ตรองร่วมกัน จนกระทั่งผู้เรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอดหรือสมมติฐานต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ แล้วจึงนำความคิดหรือสมมติฐานเหล่านั้นไปทดลองหรือประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential learning) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์โดยการลงมือปฏิบัติอย่างมีขั้นตอน และมีการไตร่ตรองประสบการณ์ที่ได้รับ เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง

2. ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ดังนี้

คอล์ป (Kolb, 1984, cited in Kolb et al., 1991, p. 257) ได้เสนอทฤษฎีการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ว่าเป็นกระบวนการที่เกิดในตัวผู้เรียนเป็นวงจรแห่งการเรียนรู้ โดยการเรียนรู้อาจจะเริ่มจากจุดใดจุดหนึ่งของวงจรแห่งการเรียนรู้ก็ได้ แต่ต้องดำเนินการให้ครบวงจรแห่งการเรียนรู้ ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่คอล์ปได้นำเสนอและเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางมีลักษณะสำคัญ 4 อย่าง ดังนี้

1. ประสบการณ์การเรียนรู้ (Learning experience) เป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อผู้เรียน เป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่เป็นส่วนประกอบของชีวิต ประสบการณ์จะนำไปสู่การรวบรวมความสามารถในการจัดการที่ยิ่งใหญ่ เป็นความสัมพันธ์ที่มีค่า ซึ่งประสบการณ์อาจจะมีผลกระทบต่อการเรียนรู้ได้ ทั้งการยอมรับและการปฏิเสธ

2. การสังเกตและการไตร่ตรอง (Observe and reflect) การเรียนรู้ที่ดีที่สุดโดยทำให้ผู้เรียนได้มีการสะท้อนกลับ มีการไตร่ตรองประสบการณ์ที่ได้รับ เพื่อนำมาใช้ในการพิจารณาว่าสิ่งใดเป็นประโยชน์ หรือไม่เป็นประโยชน์

3. การพิจารณาลงความเห็นและการสร้างแนวคิด (Generalize and conceptualize) เป็นการรวบรวมความรู้เพื่อสร้างกรอบแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดอื่น ๆ ที่ได้จากประสบการณ์ในอดีตและความรู้ที่ได้จากการกระทำ หรือได้รับมา หรือการได้รับความรู้จากข้อมูล จากครูผู้สอน การสนทนาพูดคุย แล้วนำมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดของตนเอง

4. การตรวจสอบและการบูรณาการ (Experiment and Integrate) เป็นสิ่งท้าทายที่ดีที่สุดคือการฝึกปฏิบัติจริง เป็นการทดลอง ฝึกปฏิบัติ และตรวจสอบ เพื่อการลองผิดลองถูก เป็นการตรวจสอบแนวคิด หาความจริงในสถานที่แตกต่างกันและนำไปสู่การเปลี่ยนแปลง

สำนักพัฒนาสุขภาพจิต (2543, หน้า 13) ได้สรุปลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้ที่อาศัยประสบการณ์ของผู้เรียน

2. ทำให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ ๆ ที่ท้าทายอย่างต่อเนื่อง และเป็นการเรียนรู้โดยผู้เรียนมีส่วนร่วม (Active learning) คือ ผู้เรียนต้องทำกิจกรรมตลอดเวลา ไม่ได้นั่งฟังการบรรยายอย่างเดียว

3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยตนเองและระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

4. ปฏิสัมพันธ์ที่มีการทำให้เกิดการขยายเครือข่ายความรู้ที่ทุกคนมีอยู่ออกไปอย่างกว้างขวาง

5. อาศัยการสื่อสารทุกรูปแบบ เช่น การพูดหรือเขียน การวาดรูป การแสดงบทบาทสมมติ ซึ่งเอื้ออำนวยให้เกิดการแลกเปลี่ยน การวิเคราะห์และสังเคราะห์การเรียนรู้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 2) เสนอว่า ลักษณะเด่นของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ประกอบด้วย

1. ผู้เรียนได้มีโอกาสรับประสบการณ์ แล้วได้รับการกระตุ้นให้สะท้อนสิ่งต่าง ๆ ที่ได้จากประสบการณ์ออกมาเพื่อพัฒนาทักษะใหม่ ๆ เจตคติใหม่ ๆ หรือวิธีการใหม่ ๆ

2. ใช้ทรัพยากรทั้ง 4 ด้าน คือ เวลา สถานที่ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และสื่อการสอนเป็นตัวเชื่อมโยงให้ผู้เรียนก้าวสู่การเรียนรู้โลกรอบตัว

3. ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ ความคิด ประสบการณ์ ความสามารถและทักษะต่าง ๆ ในเวลาเดียวกัน จนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน
ทิตานา เขมมณี (2558, หน้า 131-132) ได้เสนอตัวบ่งชี้ของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ไว้ดังนี้

1. ผู้สอนมีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ (Learning experience) ในเรื่องที่เรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ลงไปประสบด้วยตนเอง

2. ผู้เรียนมีการสะท้อนความคิด (Reflect) และอภิปรายร่วมกันกับสิ่งที่ได้ประสบมาหรือเกิดขึ้นในสถานการณ์การเรียนรู้นั้น

3. ผู้เรียนมีการสร้างความคิดรวบยอด หลักการ สมมติฐาน จากประสบการณ์ที่ได้รับ

4. ผู้เรียนมีการนำเสนอความคิดรวบยอด หลักการ และสมมติฐานต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นไปทดลองหรือประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ

5. ผู้สอนมีการติดตามผลและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนผลการทดลองและประยุกต์ใช้ความรู้ เพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้ หรือปรับเปลี่ยนความคิด หลักการ และสมมติฐานตามความเหมาะสม

6. ผู้สอนมีการวัดและประเมินผล โดยใช้การประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองประกอบกับการประเมินผลของผู้สอนด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ประกอบไปด้วย

1. ประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องอาศัยประสบการณ์เรียนรู้ของตนเอง และมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์
2. การสังเกตและการสะท้อนคิด เป็นการไตร่ตรองประสบการณ์ที่ได้ประสบมา หรือประสบการณ์ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์การเรียนรู้
3. การพิจารณาลงความเห็นและสร้างข้อสรุป เป็นการรวบรวมความรู้เพื่อสร้างกรอบแนวคิด ความคิดรวบยอดหลัก
4. การประยุกต์ใช้ เป็นการฝึกปฏิบัติจริง และทดลองในสถานการณ์ใหม่ ๆ

3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

ไพเพอร์ และโจนส์ (Pfeiffer & Jones, 1983, pp. 24-28) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นลักษณะของวงจรแห่งการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน โดยเรียกว่วงจรการเรียนรู้จากประสบการณ์ ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 การค้นหาแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Experiencing) ผู้เรียนจะเข้ามามีส่วนร่วมเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้โดยการค้นหาและแลกเปลี่ยนกับกลุ่มเพื่อน และครูผู้สอน เป็นขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นที่ 2 การนำเสนอประสบการณ์ (Publishing) ผู้เรียนจะแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการนำเสนอประสบการณ์ในอดีต การสังเกต การร่วมปฏิสัมพันธ์ต่อกันในระหว่างปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นที่ 3 การเข้าร่วมอภิปราย (Processing) ผู้เรียนมีโอกาสตรวจสอบและเข้าร่วมอภิปรายรูปแบบและการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรม

ขั้นที่ 4 การสรุปสร้างความรู้ใหม่ (Generalizing) ผู้เรียนจะนำประสบการณ์ที่ได้รับมาผสมผสานและกำหนดสร้างเป็นความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 การประยุกต์ใช้ (Applying) การนำเสนอความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและสร้างเป็นประสบการณ์ใหม่สำหรับตนเอง

คอลป์ (Kolb, 1984 cited in Kolb et al., 1991, p. 256) ได้เสนอวัฏจักรการจัดการเรียนรู้อิงประสบการณ์ (Experiential Learning Cycle) ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ (Concrete Experience หรือ CE) ผู้เรียนมีการปฏิบัติกิจกรรมหรือมีการทดลองตามแนวคิดที่ได้วางไว้

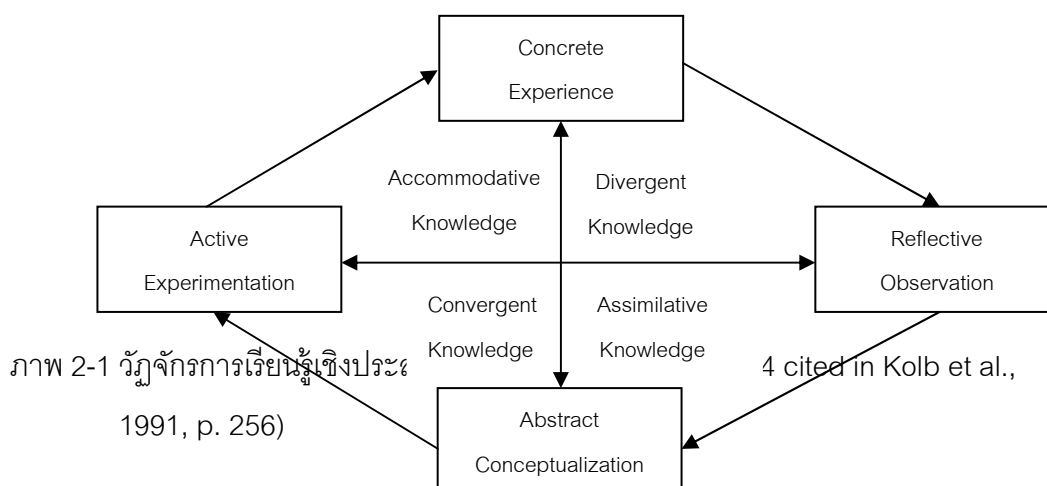
ขั้นที่ 2 การสะท้อนการเรียนรู้ (Reflective Observation หรือ RO) ผู้เรียนได้มีการพิจารณาหรือไตร่ตรองถึงประสบการณ์ที่ได้ปฏิบัติ

ขั้นที่ 3 การสรุปองค์ความรู้ (Abstract Conceptualization หรือ AC) ผู้เรียนมีความพยายามร่วมกันที่จะสรุปหลักการและความรู้จากประสบการณ์ที่ได้รับ

ขั้นที่ 4 การประยุกต์ใช้ความรู้ (Active Experimentation หรือ AE) ผู้เรียนมีการประยุกต์ความรู้หรือหลักการที่ได้รับเพื่อนำไปสู่การทดลองใหม่ ๆ

นอกจากนี้คอลป์ (Kolb, 1984 cited in Kolb et al., 1991, p. 256) ยังได้จำแนกผู้เรียนออกเป็น 4 ประเภทภายใต้ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้อิงประสบการณ์ (Experiential Learning Theory or ELT) ดังนี้

1. ผู้เรียนที่มีความคิดหลากหลายมุมมอง (Divergent knowledge)
2. ผู้เรียนที่มีความคิดซึมซับ (Assimilative knowledge)
3. ผู้เรียนที่มีความคิดแบบสรุป (Convergent knowledge)
4. ผู้เรียนที่มีความคิดแบบปรับตัว (Accommodative knowledge)



จากภาพ 2-1 การจัดการเรียนรู้อิงประสบการณ์ตามแนวทางของคอลป์ (Kolb, 1984 cited in Baker, 2004, pp. 28-31) ผู้เรียนที่มีความคิดหลากหลายมุมมอง (Divergent knowledge) จะเรียนรู้ได้ดีระหว่างขั้นการสร้างประสบการณ์ (Concrete experience) และขั้นการสะท้อน

การเรียนรู้ (Reflective observation) ผู้เรียนที่มีความคิดซึมซับ (Assimilative knowledge) จะเรียนรู้ได้ดีระหว่างขั้นขั้นการสะท้อนการเรียนรู้ (Reflective observation) และขั้นการสรุปองค์ความรู้ (Abstract conceptualization) ผู้เรียนที่มีความคิดแบบปรับตัว (Accommodative knowledge) จะเรียนรู้ได้ดีระหว่างขั้นการสรุปองค์ความรู้ (Abstract conceptualization) และขั้นการประยุกต์ใช้ความรู้ (Active experimentation) และผู้เรียนที่มีความคิดแบบสรุป (Convergent knowledge) จะเรียนรู้ได้ดีในระหว่างขั้นการประยุกต์ใช้ความรู้ (Active experimentation) และขั้นการสร้างประสบการณ์ (Concrete experience)

นอกจากนี้ เสาวภา วิชาดี (2554, หน้า 177) ได้กล่าวถึงการจำแนกประเภทผู้เรียนตามแนวคิดของคอล์ป ดังนี้

1. ผู้เรียนที่มีความคิดหลากหลายมุมมอง (Divergent knowledge) ผู้เรียนมีความสามารถในการรับรู้และสร้างจินตนาการต่าง ๆ ขึ้นเอง สามารถไตร่ตรองจนมองเห็นภาพโดยส่วนรวม ผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบนี้จะทำได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องการความคิดหลากหลาย
2. ผู้เรียนที่มีความคิดซึมซับ (Assimilative knowledge) ผู้เรียนมีความสามารถในการสรุปหลักการหรือกฎเกณฑ์ มักสนใจในหลักการที่เป็นนามธรรมมากกว่าแต่ไม่ชอบการลงมือปฏิบัติและมักไม่คำนึงถึงการนำทฤษฎีไปประยุกต์ใช้
3. ผู้เรียนที่มีความคิดแบบสรุป (Convergent knowledge) ผู้เรียนมีความสามารถในการนำแนวคิดที่เป็นนามธรรมไปใช้ในการปฏิบัติ ผู้เรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แบบนี้สามารถสรุปวิธีที่ถูกต้องที่สุดเพียงวิธีเดียวที่จะสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ ไม่ชอบใช้อารมณ์ในการแก้ปัญหาแต่ใช้เหตุผล มักมีความเฉพาเจาะจงต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
4. ผู้เรียนที่มีความคิดแบบปรับตัว (Accommodative knowledge) ผู้เรียนรูปแบบนี้จะชอบลงมือปฏิบัติชอบทดลองและจะทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องใช้การปรับตัวมีแนวโน้มจะแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยวิธีการที่ตนเองนึกคิดขึ้นเองในลักษณะที่ชอบลองผิดลองถูกและชอบทำงานร่วมกับผู้อื่น

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 3) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นจัดประสบการณ์ (Experiencing) เป็นขั้นลงมือหรือทำกิจกรรมจาก

สภาพจริง เช่น การเก็บรวบรวมข้อมูลราคาสินค้าในตลาด แหล่งเรียนรู้ การสัมภาษณ์หรือการปฏิบัติต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Publishing) เป็นขั้นของการพูด การเขียน เช่น การนำข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์มานำเสนอ ซึ่งอาจทำได้ทั้งการพูดและการเรียน อาจเขียนลงในแผนภูมิหรือตารางพร้อมนำเสนอด้วยปากเปล่า

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายผล (Discussing) เป็นขั้นของการอภิปรายซักถามเพื่อความเข้าใจที่แจ่มชัดและเพื่อให้ได้แนวคิดต่อการประยุกต์ใช้ ขั้นนี้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนอาจร่วมกันในการตั้งคำถามเพื่อการอภิปรายร่วมกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นการสรุปพาดพิง (Generalizing) เป็นขั้นของการสรุปผลการเรียนรู้จากกระบวนการทั้ง 3 ขั้นข้างต้น โดยสรุปพาดพิงไปสู่หลักการสู่มุมมองหรือแบบแผนที่กว้างขึ้น อาจร่วมกันสรุปหรือการลงมือกระทำ

ขั้นที่ 5 ขั้นการประยุกต์ใช้ (Applying) เป็นขั้นการนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งอาจจัดทำเป็นลักษณะโครงการ การทดลอง การแก้ปัญหาหรือการค้นคว้าวิจัยต่อไป ซึ่งถือเป็นการลงมือกระทำ/ ปฏิบัติเป็นวงจรต่อไป

พรภักดิ์สร ปริญาญกุล (2546, หน้า 41-42) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ (Do) ผู้สอนทบทวนความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมแล้วจัดกิจกรรม ให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรม โดยสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการกระทำมากกว่าการบรรยายหรือแสดงให้ดู เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้สิ่งใหม่จากประสบการณ์นั้น ผู้สอนมีหน้าที่เป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก และช่วยแนะนำเตรียมข้อมูล และช่วยในการตอบคำถามที่ผู้เรียนสงสัยระหว่างทำกิจกรรม

ขั้นที่ 2 แบ่งปัน (Share) การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ได้จากขั้นที่ 1 ด้วยการให้ผู้เรียนลองฝึกทดลองจากการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองหรือการแบ่งกลุ่ม จากนั้นผู้เรียนนำเสนอผลจากการปฏิบัติ โดยการพูด เขียน หรือ เล่า ให้เพื่อนในห้องฟัง

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการ (Process) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันในการตั้งคำถามเพื่ออภิปรายร่วมกัน ผู้เรียนสามารถซักถามเพื่อความเข้าใจที่แจ่มชัด และเพื่อให้ได้แนวคิดต่อการนำไปสู่การสรุปสาระและหลักการ

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป (Generalize) สรุปการเรียนรู้ทั้ง 3 ขั้น ผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระและหลักการที่ได้รับ

ขั้นที่ 5 ขั้นการประยุกต์ (Apply) นำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งทำในรูปของกิจกรรม การทดลอง หรือโครงการ

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ตามแนวทางของนักการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ขั้นตอนเพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในงานวิจัยครั้งนี้ โดยในการสังเคราะห์ขั้นตอนผู้วิจัยได้คำนึงถึงหลักการสำคัญที่มีอยู่ในแต่ละขั้นตอนของนักการศึกษาแต่ละท่าน ซึ่งรายละเอียดการสังเคราะห์ขั้นตอนแสดงดังตาราง 2-2

ตาราง 2-2 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

ไฟเฟอร์ และโจนส์ (Pfeiffer & Jones, 1983)	คอล์ป (Kolb, 1984 cited in Kolb et al., 1991)	สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550)	พรภัสสร ปริญญาญกุล (2546)	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของผู้วิจัย
<p>ขั้นที่ 1 การค้นหาแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Experiencing) ผู้เรียนจะเข้ามามีส่วนร่วมเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้โดยการค้นหาและแลกเปลี่ยนกับกลุ่มเพื่อน และครูผู้สอนเป็นขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม</p>	<p>ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ (Concrete Experience) ผู้เรียนมีการปฏิบัติกิจกรรมหรือมีการทดลองตามแนวคิดที่ได้วางไว้</p>	<p>ขั้นที่ 1 ขั้นจัดประสบการณ์ (Experiencing) เป็นขั้นลงมือหรือทำกิจกรรมจากสภาพจริง เช่น การเก็บรวบรวมข้อมูลราคาสินค้าในตลาด แหล่งเรียนรู้ การสัมภาษณ์หรือการปฏิบัติต่าง ๆ</p>	<p>ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ (Do) ผู้สอนทบทวนความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมแล้วจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรม โดยสร้างความสนใจให้กับผู้เรียนกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการกระทำมากกว่าการบรรยายหรือแสดงให้ดู</p>	<p>ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างความสนใจ (Interesting) เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอความรู้เดิม หรือทบทวนประสบการณ์เดิม</p>
				<p>ขั้นที่ 2 ขั้นการสร้างประสบการณ์ (Doing) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อค้นหาสิ่งที่อยากทราบ จนได้รับประสบการณ์</p>

ตาราง 2-2 (ต่อ)

ไฟเฟอร์ และโจนส์ (Pfeiffer & Jones, 1983)	คอล์ป (Kolb, 1984 cited in Kolb et al., 1991)	สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550)	พรภักดิ์สร ปริญาญกุล (2546)	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของผู้วิจัย
<p>ขั้นที่ 2 การนำเสนอ</p> <p>ประสบการณ์ (Publishing) ผู้เรียนจะแลกเปลี่ยน</p> <p>ประสบการณ์ในการนำเสนอ</p> <p>ประสบการณ์ที่ได้จากการปฏิบัติว่าสังเกตเห็นอะไร และเกิดข้อผิดพลาดอะไรในระหว่างปฏิบัติ</p> <p>ขั้นที่ 3 การเข้าร่วมอภิปราย (Processing) ผู้เรียนมีโอกาสตรวจสอบและเข้าร่วมอภิปรายรูปแบบและการเปลี่ยนแปลงของกิจกรรม</p>	<p>ขั้นที่ 2 การสะท้อนการเรียนรู้ (Reflective observation) ผู้เรียนได้มีการพิจารณาหรือไตร่ตรองถึงประสบการณ์ที่ได้ปฏิบัติ</p>	<p>ขั้นที่ 2 ขั้นนำเสนอและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Publishing) เป็นขั้นของการพูด การเขียน เช่น การนำข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์มานำเสนอ ซึ่งอาจทำได้ทั้งการพูดและการเขียน อาจเขียนลงในแผ่นภูมิหรือตารางพร้อมนำเสนอด้วยปากเปล่า</p> <p>ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายผล (Discussing) เป็นขั้นของการอภิปรายซักถามเพื่อความเข้าใจที่แจ่มชัดและเพื่อให้ได้แนวคิดต่อการประยุกต์ใช้ ขั้นนี้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนอาจร่วมกันในการตั้งคำถามเพื่อการอภิปรายร่วมกัน</p>	<p>ขั้นที่ 2 แบ่งปัน (Share) การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ได้จากขั้นที่ 1 ด้วยการให้ผู้เรียนลองผิดลองถูกจากการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองหรือการแบ่งกลุ่ม จากนั้นผู้เรียนนำเสนอผลจากการปฏิบัติ โดยการพูด เขียน หรือ เล่า ให้เพื่อนในห้องฟัง</p> <p>ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการ (Process) ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันในการตั้งคำถามเพื่ออภิปรายร่วมกัน ผู้เรียนสามารถซักถามเพื่อความเข้าใจที่แจ่มชัด และเพื่อให้ได้แนวคิดต่อการนำไปสู่การสรุปสาระและหลักการ</p>	<p>ขั้นที่ 3 ขั้นการสะท้อนคิด (Reflecting) เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันพิจารณา ไตร่ตรองผลจากการปฏิบัติ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ได้รับ</p>

ตาราง 2-2 (ต่อ)

ไฟเฟอร์ และโจนส์ (Pfeiffer & Jones, 1983)	คอล์ป (Kolb, 1984 cited in Kolb et al., 1991)	สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550)	พรภัสสร ปริญาญกุล (2546)	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของผู้วิจัย
<p>ขั้นที่ 4 การสรุปสร้างความรู้ใหม่ (Generalizing) ผู้เรียนจะนำประสบการณ์ที่ได้รับมาผสมผสานและกำหนดสร้างเป็นความรู้ใหม่</p>	<p>ขั้นที่ 3 การสรุปองค์ความรู้ (Abstract conceptualization) ผู้เรียนมีความพยายามร่วมกันที่จะสรุปหลักการและความรู้จากประสบการณ์ที่ได้รับ</p>	<p>ขั้นที่ 4 ขั้นการสรุปพาดพิง (Generalizing) เป็นขั้นของการสรุปผลการเรียนรู้จากกระบวนการทั้ง 3 ขั้นข้างต้น โดยสรุปพาดพิงไปสู่หลักการสู่มุมมองหรือแบบแผนที่กว้างขึ้น อาจร่วมกันสรุปหรือการลงมือกระทำ</p>	<p>ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป (Generalize) สรุปการเรียนรู้ทั้ง 3 ขั้น ผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระและหลักการที่ได้รับ</p>	<p>ขั้นที่ 4 ขั้นการสรุป (Generalizing) เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันสรุปผลที่ได้รับจากการปฏิบัติมาสร้างเป็นองค์ความรู้</p>
<p>ขั้นที่ 5 การประยุกต์ใช้ (Applying) การนำเสนอความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และสร้างเป็นประสบการณ์ใหม่สำหรับตนเอง</p>	<p>ขั้นที่ 4 การประยุกต์ใช้ความรู้ (Active experimentation) ผู้เรียนมีการประยุกต์ความรู้หรือหลักการที่ได้รับเพื่อนำไปสู่การทดลองใหม่ ๆ</p>	<p>ขั้นที่ 5 ขั้นการประยุกต์ใช้ (Applying) เป็นขั้นการนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งอาจจัดทำเป็นลักษณะโครงการ การทดลอง การแก้ปัญหาหรือการค้นคว้าวิจัยต่อไป ซึ่งถือเป็น การลงมือกระทำ/ ปฏิบัติ เป็นวงจรต่อไป</p>	<p>ขั้นที่ 5 ขั้นการประยุกต์ (Apply) นำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งทำในรูปของกิจกรรมการทดลอง หรือโครงการ</p>	<p>ขั้นที่ 5 ขั้นการประยุกต์ (Applying) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับ ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่</p>

จากการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปเป็นขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นการสร้างความสนใจ (Interesting) เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอความรู้อิ่เดิม หรือ ทบทวนประสบการณ์เดิม
2. ขั้นการสร้างประสบการณ์ (Doing) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อค้นหา สิ่งที่ยากทราบ จนได้รับประสบการณ์
3. ขั้นการสะท้อนคิด (Reflecting) เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันพิจารณา ไตร่ตรอง ผลจากการปฏิบัติ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ได้รับ
4. ขั้นการสรุป (Generalizing) เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันสรุปผลที่ได้รับ มาสร้างเป็น องค์ความรู้
5. ขั้นการประยุกต์ (Applying) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับ ไปประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์ใหม่

4. บทบาทของผู้เรียนและผู้สอนในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

นอกจากผู้สอนจะรู้แนวทางและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์แล้ว ผู้สอน ต้องรู้บทบาทหน้าที่ของตนเองในฐานะเป็นผู้เตรียมการจัดการเรียนรู้และผู้เรียนในฐานะเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงบทบาทหน้าที่ของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ดังนี้

พรปภััสสร ปริญาญกุล (2546, หน้า 57-58) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนและผู้สอน ในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ดังนี้

1. ผู้เรียนต้องค้นพบและสร้างความรู้จากประสบการณ์ที่ปฏิบัติและเรียนรู้จาก การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การวิเคราะห์ความรู้ร่วมกับผู้อื่น ที่ส่งผลต่อการเกิดองค์ความรู้ใหม่
2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดจุดมุ่งหมายกิจกรรมและวิธีการเรียนรู้ ได้เรียนรู้ ด้วยตนเอง หรืออาจกล่าวว่าผู้เรียนเป็นผู้คิด วางแผน และปฏิบัติกิจกรรมที่สอดคล้องกับแหล่ง การเรียนรู้ที่หลากหลาย
3. ผู้เรียนต้องค้นคว้าและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ มากกว่าการสอน
4. ผู้เรียนสามารถใช้สื่อและกิจกรรมต่าง ๆ หรือโครงการเพื่อให้การเรียนรู้จาก ประสบการณ์ประสบผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายของงาน

5. ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย สามารถประยุกต์ ทฤษฎีที่ได้รับมาสู่การปฏิบัติ และสามารถนำการปฏิบัตินั้นมาใช้ในชีวิตจริงที่เป็นประโยชน์ ต่อตนเองหรือสังคมได้

6. ผู้สอนเป็นผู้วางแผนเนื้อหา วิธีการเรียน สื่อและกิจกรรมการสอนแก่ผู้เรียน จัดบรรยากาศการเรียนรู้และชี้แนะแนวทางการแสวงหาความรู้ที่ถูกต้องให้แก่ผู้เรียน และสรุปลง การเรียนรู้อารมณ์ร่วมกัน โดยคำนึงถึงศักยภาพและความต้องการของผู้เรียน

7. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนมีลักษณะเป็น กัลยาณมิตรที่ช่วยเหลือเกื้อกูล มีกิจกรรมร่วมกันในกระบวนการเรียนรู้ คือแลกเปลี่ยนความรู้และ แก้ปัญหาาร่วมกัน

8. ผู้สอนติดตามประเมินผล พร้อมทั้งชี้แนะจุดเด่น จุดด้อยในสิ่งที่ผู้เรียนปฏิบัติและผู้เรียน ต้องสามารถอธิบายได้ว่าสิ่งที่ปฏิบัติมาจากประสบการณ์จริงมีความเหมือนหรือแตกต่าง จากหลักการทฤษฎีในวิชานั้น ๆ อย่างไร เพื่อเป็นการเชื่อมโยงทฤษฎีสู่การปฏิบัติจริง และ จากการปฏิบัติจริงไปสู่การสรุปหลักการได้

ทศนา เขมมณี (2558, หน้า 131-132) ได้กล่าวถึงผู้เรียนและผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ เิงประสบการณ์ไว้ว่า

1. ผู้สอนมีการจัดประสบการณ์เรียนรู้ (Rearning experience) ที่เป็นรูปธรรม ในเรื่อง ที่เรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้ลงไปประสบด้วยตนเอง

2. ผู้เรียนมีการสะท้อนความคิด (Reflect) และอภิปรายร่วมกัน เกี่ยวกับสิ่งที่ได้ ประสบมา หรือเกิดขึ้นในสถานการณ์การเรียนรู้

3. ผู้เรียนมีการสร้างความคิดรวบยอด/ หลักการ/ สมมติฐานจากประสบการณ์ ที่ได้รับ

4. ผู้เรียนนำความคิดรวบยอด/ หลักการ/ สมมติฐานต่าง ๆ ที่สร้างขึ้น ไปทดลองหรือ ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ

5. ผู้สอนมีการติดตามผล และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนผลการทดลอง/ ประยุกต์ใช้ความรู้ เพื่อขยายขอบเขตของการเรียนรู้ หรือปรับเปลี่ยนความคิด/ หลักการ/ สมมติฐานต่าง ๆ ตามความเหมาะสม

6. ผู้สอนมีการวัดและประเมินผล โดยใช้การประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองของผู้เรียน ประกอบกับการประเมินผลของผู้สอนด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า

ผู้เรียนจะต้องมีการค้นพบและสร้างความรู้จากประสบการณ์เดิม นอกจากนั้นผู้เรียนจะต้องมีการค้นคว้าและแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและสามารถประยุกต์ใช้ทฤษฎีที่ค้นพบสู่การปฏิบัติ

ผู้สอนจะเป็นผู้วางเนื้อหา วิธีการเรียน เตรียมสื่อและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับผู้เรียน นอกจากนั้นผู้สอนยังต้องมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนโดยมีการแลกเปลี่ยนความรู้และปัญหา ร่วมกัน และผู้สอนจะต้องมีการติดตามประเมินผลว่าสิ่งที่ผู้เรียนปฏิบัติมานั้นเกิดจากการเชื่อมโยง ทฤษฎีสู่การปฏิบัติได้จริงและสามารถสรุปหลักการได้

ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ครุอิคแซงค์และเซฟฟิลด์ (Cruikshank & Sheffield, 1992, p. 37) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นคำถามหรือสถานการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนจำเป็นต้องหาคำถามหรือสถานการณ์ที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีหรือรู้วิธีหาคำตอบได้ในทันที ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ไม่ได้หมายความว่าปัญหานั้นจะเกี่ยวข้องกับจำนวน ปัญหาทางคณิตศาสตร์บางปัญหาเกี่ยวข้องกับความรู้ลึกหรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์แต่ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับจำนวนก็ได้

ครูลิคและรูดนิค (Kruilik & Rudnick, 1993, p. 6) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์คือสถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษาคำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจนผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหาซึ่งคือการได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

สสวท. (2551, หน้า 7) ได้เสนอความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ โดยเป็นประโยคภาษาที่ไม่สามารถหาคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหานั้นได้ในทันที ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้วิธีการในการหาคำตอบ

2. ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีหลากหลายรูปแบบซึ่งสามารถจำแนกได้หลายประเภท โดยในการจำแนก นักการศึกษาและสถาบันบันทางการศึกษาได้ใช้เกณฑ์ในการจำแนกแตกต่างกันออกไป ดังนี้

ชาร์ลและเลสเตอร์ (Charles & Lester, 1982, p. 72) ได้จำแนกประเภทของปัญหาและเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหาแต่ละประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น
2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple translation problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้ความเข้าใจมโนคติทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดคำนวณ
3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex translation problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่ายแต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ
4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเป็นการพัฒนายุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ
5. ปัญหาการประยุกต์ (Applied problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนคติและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวม และการแทนข้อมูล และต้องการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ กระบวนการ มโนคติ และข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
6. ปัญหาปริศนา (Puzzle problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายแง่มุม ปัญหาปริศนามักเป็นปัญหาลับสมอง ปัญหาท้าทาย ผู้ที่มีทักษะในการแก้ปัญหาจะแก้ปัญหาลักษณะนี้ได้ดี

โพลยา (Polya, 1985, p. 129) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to find) เป็นปัญหาให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem of prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐาน หรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุปหรือสิ่งที่จะต้องพิสูจน์

คัทซ์ (Kutz, 1991, p. 93) กล่าวว่าถ้าพิจารณาปัญหาจากผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหาสามารถแบ่งปัญหาได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

1. การแก้ปัญหาที่พบเห็นทั่วไปหรือโจทย์ปัญหา (Routine or word problem solving) ปัญหาที่พบเห็นกันโดยทั่วไปหรือปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย (Routine problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้างลักษณะของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา

2. การแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน (Non-routine problem solving) เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่เคยพบเห็นมาก่อนหรือปัญหาที่นักเรียนไม่เคยคุ้นเคย (Non-routine problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนผู้แก้ปัญหามันจะต้องประมวลความรู้ความความคิดรวบยอดและหลักการต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

2.1 ปัญหากระบวนการ เป็นปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาในรูปปริศนาเป็นปัญหาที่ทำทนายและให้ความสนุกสนาน

ริสซุยดัมและมอนท์โกเมอรี (Reys, Suydam, & Montgomery, 1992, p. 29) แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภทคือ

1. ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาค้นเคยในวิธีการหรือในโครงสร้างของปัญหา เช่น อาจเคยพบตัวอย่างเมื่อพบปัญหาจะทราบได้เกือบทันทีว่าจะแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีใดข้อมูลที่กำหนดให้ในปัญหาประเภทนี้มักมีแต่เฉพาะข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอในการหาคำตอบมุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งปัญหาประเภทนี้มักพบในหนังสือเรียนทั่วไป

2. ปัญหาที่ไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามันจะต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเป็นปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าประเภทแรกข้อมูลที่ปัญหามันกำหนดให้มีทั้งจำเป็นและไม่จำเป็นหรือ

กำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอวิธีการหาคำตอบอาจมีได้หลายวิธีการคำตอบก็อาจมีได้มากกว่า 1 คำตอบ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, หน้า 32-74) กล่าวถึงประเภทของปัญหา ดังนี้

1. การแบ่งประเภทของปัญหา โดยการพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ทำให้สามารถแบ่งปัญหาได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นพบ เป็นปัญหาที่ให้ค้นพบคำตอบ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือหาวิธีการ คำอธิบาย พร้อมให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่แสดงการให้เหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ

2. การแบ่งประเภทของปัญหา โดยการพิจารณาจากผู้แก้ปัญหา และความซับซ้อนของปัญหา ทำให้สามารถแบ่งปัญหาได้ 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้าง และวิธีการในการแก้ปัญห

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามองประมวลความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญห

ศูนย์พัฒนาหนังสือกรมวิชาการ (2541, หน้า 2) เสนอว่า ปัญหาคณิตศาสตร์มี 2 ลักษณะคือ

1. ปัญหาปกติ (Routine problem) เป็นปัญหาที่พบหนังสือเรียนและหนังสือทั่ว ๆ ไป ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้

2. ปัญหาที่ไม่ปกติ (Nonroutine problem) เป็นปัญหาที่เน้นกระบวนการคิดและปริศนาต่าง ๆ ผู้แก้ปัญหามองประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญห

จากการแบ่งประเภทข้างต้น ได้มีการแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ในลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ แบ่งตามเป้าหมายของการฝึก แบ่งตามความซับซ้อนของปัญหา แบ่งตามโครงสร้างของปัญหา และแบ่งตามจุดประสงค์ของปัญหา เป็นต้น ในที่นี้ผู้วิจัยจะมุ่งเน้นไปยังปัญหาที่แบ่งตามความซับซ้อนของปัญหา ซึ่งสรุปได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การแก้ปัญหที่พบเห็นทั่วไปหรือโจทย์ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่พบเห็นกันโดยทั่วไปหรือปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย ปัญหาประเภทนี้มักพบในหนังสือเรียนทั่วไปไม่มีโครงสร้าง

ไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา เมื่อพบปัญหาจะทราบได้เกือบทันทีว่าจะแก้ปัญหาวัยวิธีการใด

2. การแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อนหรือปัญหาที่ไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย มีโครงสร้างซับซ้อน สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในชีวิตมากกว่าประเภทแรก ผู้แก้ปัญหาคงต้องประมวลความรู้ ความคิดรวบยอด และหลักการหลายอย่างเข้าด้วยกัน ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งคำตอบอาจมีได้มากกว่า 1 คำตอบ

โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ปัญหาประเภทที่ผู้เรียนไม่เคยพบมาก่อน เนื่องจาก ปัญหาประเภทนี้มีโครงสร้างซับซ้อน สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับโจทย์ปัญหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ที่มีการนำสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาสร้างเป็นโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหาดังกล่าวผู้เรียนไม่เคยพบเจอมาก่อน

3. ความหมายของการแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละท่านมีแนวคิดที่หลากหลายและความหมายในหลายด้าน โดยกล่าวไว้ดังนี้

โพลยา (Polya, 1957, pp. 4-5) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นความสามารถพิเศษทางสมองซึ่งเป็นพรสวรรค์ของแต่ละบุคคลทำให้บุคคลนั้นมีความสามารถพิเศษเหนือผู้อื่น

กาเย่ (Gagne', 1970, p. 63) อธิบายว่ากระบวนการแก้ปัญหามีรูปแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไปและการใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาการเรียนรู้ประเภทนี้ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้มนคติ โดยสามารถมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

กู๊ด (Good, 1973, p. 439) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่เราใช้เพื่อค้นหาหรือทำให้เกิดความสัมพันธ์ใหม่ ๆ จากสิ่งต่าง ๆ ที่เรากำลังสังเกตหรือรับรู้กระบวนการดังกล่าวนี้ประกอบด้วย การตั้งสมมุติฐานทั้งแบบเปิดและไม่เปิดเผยโดยใช้ความคิดและความเข้าใจทั้งอย่างง่าย ๆ หรืออย่างซับซ้อนเพื่อตรวจสอบสมมุติฐานนั้นกระบวนการดังกล่าวนี้ถ้ากระทำอย่างเป็นระบบก็เรียกว่าการวิจัย

จากแนวคิดของนักการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า การแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการในการค้นหาโดยอาศัยหลักการหรือความรู้มาผสมผสานกันจนเกิดเป็นความสามารถชนิดใหม่ เรียกว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา

ครูลิคและเรย์ส (Krulik & Reys, 1980, pp. 3-4) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมาย (Problem solving as a goal) จะพบคำถามว่าทำไมต้องสอนคณิตศาสตร์อะไรเป็นเป้าหมายในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นักการศึกษา นักคณิตศาสตร์และบุคคลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำถามเหล่านี้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์เมื่อการแก้ปัญหาถูกนำมาพิจารณาว่าเป็นเป้าหมายอันหนึ่ง การแก้ปัญหาจึงเป็นอิสระจากเป็นปัญหาเฉพาะ (Specific problem) กระบวนการและวิธีการตลอดจนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์แต่การพิจารณาที่สำคัญคือจะต้องคำนึงว่าจะแก้ปัญหาอย่างไร ซึ่งเป็นเหตุผลแรกสำหรับศึกษาคณิตศาสตร์ข้อพิจารณานี้มีอิทธิพลต่อหลักสูตรทั้งหมดและมีความสำคัญต่อการนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติในห้องเรียน

2. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ (Problem solving as a process) การตีความในลักษณะนี้จะเห็นได้ชัดเจนเมื่อนักเรียนตอบปัญหาตลอดจนกระบวนการหรือขั้นตอนที่กระทำเพื่อจะได้คำตอบสิ่งสำคัญที่ควรนำมาพิจารณาก็คือวิธีการกระบวนการและกลวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นในกระบวนการแก้ปัญหาและเป็นจุดสำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐาน (Problem solving as a basic skill) การตีความในลักษณะนี้จะพิจารณาเฉพาะในเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหาคำเนิ่งถึงรูปแบบของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาคำเนิ่งพิจารณาถึงการแก้ปัญหาว่าเป็นทักษะพื้นฐานจึงช่วยในการจัดการเรียนการสอนของครูซึ่งจะประกอบด้วยการสอนทักษะ (Skill) มโนคติ (Concept) และการแก้ปัญหา (Problem solving) ในทุกครั้งที่การสอน

เคนเนดี (Kennedy, 1984, p. 81) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

คัทซ์ (Kutz, 1991, p. 81) อธิบายไว้ว่าการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นเมื่อมีเงื่อนไขต่อไปนี้

1. มีเป้าหมายของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่สามารถจะเป็นไปได้ซึ่งเป้าหมายนั้นจะถูกทำความเข้าใจโดยผู้แก้ปัญหานั้น
2. วิธีจะไปสู่เป้าหมายนั้นจะมีอุปสรรคซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ไม่รู้วิธีที่บรรลุเป้าหมายนั้น
3. ผู้แก้ปัญหาก็กระตุ้นเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

สสวท. (2551, หน้า 6-7) เสนอว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหาวิธีแก้ปัญหาและประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลายมีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียนตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการค้นหาคำถามสัมพันธ์ต่าง ๆ โดยใช้หลักการหรือประสบการณ์ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นเมื่อมีเงื่อนไขคือ เป้าหมายของสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ วิธีที่จะนำไปสู่เป้าหมายและผู้แก้ปัญหาที่ถูกกระตุ้นให้บรรลุเป้าหมายนั้น

4. ความหมายของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้ให้ความหมายของทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ชาร์ลเลสเตอร์ และโอดาฟเฟอร์ (Charles, Lester, & O'Daffer, 1987, p. 7) ได้ให้ความหมายของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นกิจกรรมการคิดที่ซับซ้อนซึ่งเกี่ยวข้องกับการย้อนระลึกถึงข้อเท็จจริงและความคิดรวบยอดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ การใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การติดตามตรวจสอบความก้าวหน้าในการคิดของตนเองตลอดจนความสนใจ แรงจูงใจ และความเชื่อมั่นในตนเองของผู้เรียน

อัมพร ม้าคอง (2554, หน้า 39) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นทั้งทักษะ (Skill) ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการ (Process) ซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ

สสวท. (2555, หน้า 77) ได้เสนอความหมายของทักษะการแก้ปัญหา/ ความสามารถในการแก้ปัญหา ว่าเป็นความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ ขั้นตอนหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลวิธีและยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาคณิตศาสตร์มักเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และต้องใช้การคิดที่หลากหลาย เช่น

คิดวิเคราะห์ คิดเชื่อมโยง คิดเชิงตรรกะ เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ หรือประสบการณ์ที่มีไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหา

5. ความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

โพลยา (Polya, 1957, p. 221) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมพื้นฐานของมนุษย์ ส่วนใหญ่ที่สุดของความคิดขณะที่มนุษย์ยังมีสติจะเกี่ยวข้องกับปัญหา มนุษย์มีการแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา เพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ความเจริญก้าวหน้าของโลกที่เกิดขึ้นก็เกิดจากการรู้จักแก้ปัญหาของมนุษย์ ดังนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงควรเน้นช่วยผู้เรียนให้ได้รับการฝึกประสบการณ์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญยิ่งที่จะต้องพัฒนาให้เกิดในตัวผู้เรียน เพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีวิต

สสวท. (2550, หน้า 6) เสนอว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ฝึกฝนพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2556, หน้า 5-6) กล่าวว่า ลักษณะสำคัญที่สุดประการหนึ่งที่ทำให้มนุษย์มีความแตกต่างจากสัตว์ชนิดอื่น คือความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากกว่าสัตว์ และได้อธิบายถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาโดยสรุป ดังนี้

1. การแก้ปัญหาเป็นความสามารถขั้นพื้นฐานของมนุษย์ ในการดำเนินชีวิตตามสภาพแวดล้อมและสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง มนุษย์ต้องใช้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้สามารถปรับตัวอยู่ในสังคมได้

2. การแก้ปัญหาทำให้เกิดการค้นพบความรู้ใหม่ เมื่อพบปัญหา ความพยายามในการคิดแก้ปัญหาจะทำให้เกิดการพัฒนาระบบการทางความคิดเป็นประสบการณ์ใหม่ ๆ ที่ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมจนก่อเป็นความรู้ใหม่ทั้งในด้านของเนื้อหาและกระบวนการ

3. การแก้ปัญหาเป็นความสามารถที่ต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญ กล่าวคือ ทำให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย พัฒนาการคิดให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นสามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตจริง และยังเป็นทักษะพื้นฐานตลอดชีวิต

6. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีหลากหลายวิธี ในบางวิธีอาจเหมาะสมกับการแก้ปัญหาในสถานการณ์หนึ่ง แต่อาจไม่เหมาะสมกับการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น หากผู้แก้ปัญหาไม่มีความชำนาญ อาจจะใช้วิธีการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม แต่ถ้าหากผู้แก้ปัญหามีกระบวนการแก้ปัญหาที่ชัดเจนก็จะทำให้ผู้แก้ปัญหารู้แนวทางการใช้วิธีแก้ปัญหา ดังมีนักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้เสนอกระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

โพลยา (Polya, 1957, pp. XVI-XVII) เสนอขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ต้องเข้าใจว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้และเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่สามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ถ้ายังไม่ชัดเจนในโจทย์อาจใช้การวาดรูปและแยกแยะสถานการณ์หรือเงื่อนไขในโจทย์ออกมาเป็นส่วน ๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) ผู้เรียนมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหาอย่างชัดเจนมากขึ้นเป็นขั้นที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ถ้าหากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ก็ควรอาศัยหลักการของการวางแผนการแก้ปัญหาดังนี้

2.1 เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยประสบมาก่อนหรือไม่หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่

2.2 รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่จะแก้หรือไม่เพียงใดและรู้จักทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่

2.3 พิจารณาสິงที่ไม่รู้ในโจทย์และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคยซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกันและพิจารณาดูว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เคยพบมาใช้กับโจทย์ที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่

2.4 ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งและวิเคราะห์เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) ลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคำนวณสมบัติกฎหรือสูตรที่เหมาะสมมาใช้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking back) เป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์โดยการพิจารณาและตรวจสอบดูว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่ง

ครูลิคและรูดนิค (Krulik & Rudnick, 1993, pp. 39-57) กล่าวถึงลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านและทำความเข้าใจ (Read and think) เป็นขั้นที่นักเรียนได้อ่านข้อปัญหาตีความจากภาษาสร้างความสัมพันธ์และระลึกถึงสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันซึ่งโดยทั่วไปแล้วปัญหาจะประกอบด้วยข้อเท็จจริงและคำถามอยู่รวมกันอาจทำให้เกิดการไขว่เขวได้ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องแยกแยะข้อเท็จจริงและข้อความมองเห็นภาพของเหตุการณ์บอกสิ่งที่กำหนดและสิ่งที่ต้องการและกล่าวถึงปัญหาในภาษาของเขาเองได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผน (Explorer and plan) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหารวบรวมข้อมูลพิจารณาว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่เชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับความรู้เดิมเพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้แล้ววางแผนเพื่อแก้ปัญหาโดยนำเอาข้อมูลที่มีอยู่มาสร้างเป็นแผนภาพหรือรูปแบบต่าง ๆ เช่นแผนผังตารางกราฟหรือวาดภาพประกอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Select a strategy) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหามust ต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดแต่ละบุคคลจะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันไปและในการแก้ปัญหาหนึ่งปัญหาอาจจะมีการนำเอาหลาย ๆ วิธีการแก้ปัญหามาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหา นั่นก็ได้

ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบ (Find an answer) เมื่อเข้าใจปัญหาและเลือกวิธีในการแก้ปัญหาได้แล้วนักเรียนควรจะประมาณคำตอบที่เป็นไปได้ในขั้นนี้นักเรียนควรลงมือปฏิบัติด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องซึ่งจะต้องอาศัยการประมาณค่าการใช้ทักษะการคิดคำนวณการใช้ทักษะทางพีชคณิตและการใช้ทักษะทางเรขาคณิต

ขั้นที่ 5 การมองย้อนและขยายผล (Reflect and extend) ถ้าคำตอบที่ได้ไม่ใช่ผลที่ต้องการก็ต้องย้อนกลับไปยังกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบที่ถูกต้องใหม่และนำเอาวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นต่อไปในขั้นนี้ประกอบด้วยตรวจสอบคำตอบการค้นหาทางเลือกที่นำไปสู่ผลลัพธ์การมองความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและคำถามการขยายผลลัพธ์ที่ได้การพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้และการสร้างสรรค์ปัญหาที่น่าสนใจจากข้อปัญหาเดิม

สสวท. (2555, หน้า 78) เสนอว่า กระบวนการแก้ปัญหาที่อยู่หลากหลาย ในที่นี้จะนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาที่นิยมใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากมีขั้นตอนในการดำเนินการไม่ซับซ้อน ผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้อย่างสะดวกในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนจะต้องวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาในประเด็นต่าง ๆ เช่น คำถามของปัญหาคืออะไร ข้อมูลที่กำหนดให้มีอะไรบ้าง ต้องการข้อมูลเพิ่มเติม การวิเคราะห์ปัญหาจะช่วยให้เข้าใจปัญหาชัดเจนมากขึ้น

2. วางแผนการแก้ปัญหา เป็นการคิดวางแผนเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ไว้แล้ว ผู้เรียนต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ในการแก้ปัญหามาประกอบการวางแผน

3. ดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้และการตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหา

4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินการแก้ปัญหาในภาพรวมทั้งด้านกลวิธีและวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการนำไปประยุกต์ใช้รวมถึงการขยายผลการแก้ปัญหาไปสู่การแก้ปัญหาอื่น ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้น กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีขั้นตอนที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งสามารถสรุปเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหา โดยจะต้องระบุถึงสิ่งที่ปัญหากำหนด และสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ

ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องพิจารณาหลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ มากำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนดำเนินการตามแนวทางที่วางไว้ โดยใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ เพื่อหาคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจสอบคำตอบ เป็นขั้นที่จะต้องพิจารณาความสอดคล้องของคำตอบที่ได้ พร้อมทั้งพิจารณาตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา

โดยในขั้นที่ 4 การตรวจสอบคำตอบ ผู้วิจัยได้ใช้เป็น ขั้นการสรุปคำตอบ เนื่องจากตามบริบทของเนื้อหาความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คำตอบที่ได้จากโจทย์ปัญหาหรือค่าของความน่าจะเป็นจากโจทย์ปัญหา ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ตรวจสอบคำตอบ ผู้วิจัยจึงใช้ขั้นที่ 4 เป็นขั้นการสรุปคำตอบ ซึ่งนิยามดังนี้

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสรุปผลที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหา ให้สอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ

7. แนวทางพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้ให้แนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

บาร์ดีย์ (Baroody, 1993, pp. 25-31) กล่าวถึงการสอนการแก้ปัญหาไว้สรุปได้ดังนี้

1. การสอนโดยผ่านการแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) แนวทางนี้ให้ความสำคัญกับการใช้การแก้ปัญหาในการสอนเนื้อหาเป็นเครื่องมือสำหรับฝึกการคำนวณปัญหาที่ใช้จะแสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กับโลกแห่งความเป็นจริงปัญหาถูกใช้ในการเริ่มต้นและเป็นการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายเกี่ยวกับหัวข้อนั้น ๆ ในบางครั้งปัญหาถูกกระตุ้นให้นักเรียนตั้งใจเรียนและเป็นสิ่งที่ควบคุมเนื้อหาวิธีการหนึ่งที่จะสอนโดยใช้ปัญหาคือแสดงปัญหาตั้งแต่เริ่มต้นโดยการแสดงให้นักเรียนเห็นว่าพวกเขาจะมีความสามารถแก้ปัญหานั้นได้อีกวิธีหนึ่งคือใช้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในการแสดงทักษะการเรียนรู้

2. การสอนเกี่ยวกับปัญหา (Teaching about problem solving) แนวทางนี้นำไปสู่การสอนโดยตรงเกี่ยวกับยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั่วไปปัญหาเป็นการอธิบายหรือแสดงให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวของโพลยาทั้ง 4 ขั้นและยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้นสนับสนุนกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวของโพลยาทั้ง 4 ขั้น

3. การสอนสำหรับการแก้ปัญหา (Teaching for problem solving) แนวทางนี้ให้ความสำคัญกับการสอนยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั่วไปโดยให้ออกส่นักเรียนแก้ปัญหานั้นนักเรียนจะเรียนรู้ถึงการใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวของโพลยาทั้ง 4 ขั้นและยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้นที่ท้าทาย

สสวท. (2551, หน้า 180-186) เสนอแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาดังนี้

1. ครูควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมมือเป็นทีมหรือกลุ่มได้ลงมือแก้ปัญหาและปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ จนบรรลุวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้ได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันได้สื่อสารและนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหของตนได้อภิปรายถึงยุทธวิธีแก้ปัญหและกระบวนการแก้ปัญหที่เหมาะสมและ

มีประสิทธิภาพได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่กระทำร่วมกันตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียนกล้าแสดงหรืออ้างเหตุผลมีทักษะการสื่อสารและการเข้าสังคมมีความเชื่อมั่นในตนเองและสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ตลอดจนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือครูจะต้องเลือกขนาดของกลุ่มว่าควรเป็นเท่าไรซึ่งโดยปกติกลุ่มละ 3-4 คนเมื่อเลือกขนาดของกลุ่มได้แล้วครูควรจัดนักเรียนเข้ากลุ่มโดยให้แต่ละกลุ่มมีนักเรียนที่มีระดับความสามารถเก่งปานกลางและอ่อนอยู่ในกลุ่มเดียวกันหลังจากนั้นครูควรชี้แจงบทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มโดยเน้นย้ำว่าทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาเข้าใจงานของกลุ่มและสามารถอธิบายได้ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกัน อยู่ครูควรมีบทบาทในการตรวจสอบตรวจสอบการทำงานและพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคนคอยสอดแทรก / ชัดแจ้งหวัะกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มโดยใช้คำถามกระตุ้นเมื่อกลุ่มแก้ปัญหาไม่ได้หรือไม่ตรงประเด็นตอบคำถาม (คำถามของกลุ่มเท่านั้น) และให้คำปรึกษาเท่าที่จำเป็น

2. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเองเพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการของการแก้ปัญหาได้เรียนรู้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา

3. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอธิบายในสิ่งที่ตนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนเติมคำตอบเพียงคำตอบเดียวเติมคำตอบสั้น ๆ แล้วจึงเติมคำตอบเป็นข้อความหรือประโยคและเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการได้คิดอธิบายในสิ่งที่ตนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนได้แล้วครูควรให้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาเป็นกลุ่มเพราะการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มจะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการคิดการให้เหตุผลการสื่อสารการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอร่วมกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มด้วย

4. ครูควรยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิดซึ่งการตอบผิดของนักเรียนจะทำให้ครูได้รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้นมาจากไหนและมีมากน้อยเพียงใดครูไม่ควรย้ำสิ่งที่นักเรียนทำผิดหรือเข้าใจผิดแต่ควรซักถามอธิบายและเปิดโอกาสอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดและกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนเริ่มต้นคิดหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อนเนื่องจาก

มีนักเรียนจำนวนมากไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นคิดแก้ปัญหาอย่างไรจึงขอให้ครูแนะและตั้งคำถามนำ ครูควรตระหนักว่าการถามนำมากเกินไปจะทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับการคิดเพื่อตอบคำถามครู ทีละคำถามต่อเนื่องกันจนได้คำตอบโดยไม่คิดเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาที่ครบขั้นตอนหรือกระบวนการ ด้วยตนเอง

6. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนคิดลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนครูควรให้ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แก่นักเรียนเล็กใช้ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในการดำเนินกิจกรรมแล้วสนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

7. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธีเมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาแล้วครูควรกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนคิดหายุทธวิธีแก้ปัญหาอื่นที่แตกต่างจากเดิมแล้วให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาอื่นนั้นหาคำตอบของปัญหาอีกครั้งเพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าปัญหาคณิตศาสตร์สามารถใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งวิธี

8. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสำรวจสืบสวนสร้างข้อความคาดการณ์อธิบายและตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปของตนเองซึ่งอาจเริ่มจากการให้นักเรียนฝึกตั้งคำถามกับตนเองบ่อย ๆ โดยเป็นคำถามที่ต้องการคำอธิบายเช่นเพราะเหตุใดทำไมและอย่างไรแล้วให้นักเรียนลงมือสำรวจสืบสวนรวบรวมข้อมูลค้นหาความสัมพันธ์และแบบรูปสร้างข้อความคาดการณ์อธิบายและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ตลอดจนตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง

9. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ช่องทางการสื่อสารได้มากกว่าหนึ่งช่องทางในการนำเสนอยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาและนำเสนอยุทธวิธีในกระบวนการแก้ปัญหาแล้วครูควรกระตุ้นให้คิดหาช่องทางการสื่อสารอื่นที่ใช้ในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์อีกครั้งเพื่อให้นักเรียนตระหนักว่าปัญหาคณิตศาสตร์สามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอได้มากกว่าหนึ่งช่องทางการสื่อสาร

10. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาทั้งในคณิตศาสตร์และในบริบทอื่น ๆ นักเรียนไม่เพียงมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบแต่นักเรียนยังมีประสบการณ์ในการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับแนวคิดของศาสตร์อื่น ๆ นอกเหนือจากคณิตศาสตร์ได้และการแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบมีคุณค่ามากกว่าการแก้ปัญหาเดียวตลอดเวลา

11. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสร้างปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมโดยอาศัยแนวคิด ยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาจากปัญหาเดิมซึ่งในการสร้างปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้จะ ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของตนเองได้อย่างหลากหลายและเป็นอิสระ

12. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนรับรู้กระบวนการคิดของตนเองตรวจตราความคิดและ กระบวนการคิดของตนเองว่ามีสิ่งใดบ้างที่รู้และมีสิ่งใดบ้างที่ไม่รู้ตลอดจนสะท้อนกระบวนการ แก้ปัญหาของตนเองออกมาด้วย

13. ครูควรเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาที่ หลากหลายครูควรเป็นผู้นำเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนทั้งชั้นเกี่ยวกับยุทธวิธีและกระบวนการ แก้ปัญหาที่นักเรียนแต่ละคนได้ทำแล้วร่วมกันพิจารณาและสรุปว่ายุทธวิธีและกระบวนการ แก้ปัญหาใดเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

เวทฤทธิ อังกนะภักทขจร (2555, หน้า 112-114) ได้กล่าวว่าปัจจัยสำคัญสำหรับการ เรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา คือ ผู้สอน โดยผู้สอนควรจัดกิจกรรมการ เรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหของผู้เรียน ดังนี้

1. ผู้สอนควรเตรียมปัญหาที่มีความเหมาะสมตามวัยและพัฒนาการของผู้เรียน
2. ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยให้ผู้เรียนได้พูดคุยแลกเปลี่ยน สื่อสารถึงยุทธวิธี แก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองให้แก่ผู้อื่นได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับยุทธวิธี แก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่กระทำร่วมกันตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับฟังความคิด เห็นของผู้อื่น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายใน และภายนอกห้องเรียน กล่าวแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล มีทักษะการสื่อสารและทักษะการเข้าสังคม มีความเชื่อมั่นในตนเอง และสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ ตลอดจนเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง
3. ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และลงมือ ปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะช่วยให้ผู้เรียน ได้ฝึกทักษะการคิด และกระบวนการของการแก้ปัญหา ได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ทาง คณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา
4. ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด อธิบายสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตน อย่างอิสระ รวมทั้งยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด ซึ่งการตอบผิดของผู้เรียน จะทำให้ผู้สอนได้รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้นมาจากไหนและมีมากน้อยเพียงใด ผู้สอนไม่ควรย้ำสิ่งที่ผู้เรียน

ทำผิดหรือเข้าใจผิด แต่ผู้สอนควรอธิบายและเปิดประเด็นการอภิปรายเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจแนวคิด และกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. ผู้สอนควรให้ความรู้และสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอน หรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเลือกใช้ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินกิจกรรม แล้วสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหานั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์และคุ้นเคยกับขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

6. ผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธี เมื่อผู้เรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาแล้ว ผู้สอนควรกระตุ้นและสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดหายุทธวิธีแก้ปัญหาอื่นที่แตกต่างจากเดิม เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์สามารถใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งยุทธวิธี

7. ผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนตั้งคำถามกับตัวเอง โดยเป็นคำถามที่ต้องการคำอธิบาย เช่น เพราะเหตุใด ทำไม และอย่างไร แล้วให้ผู้เรียนลงมือสำรวจ สืบสวน รวบรวมข้อมูล ค้นหาความสัมพันธ์และแบบรูป อธิบาย และตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ตลอดจนตัดสินใจสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง

8. ผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้ช่องทางการสื่อสารมากกว่าหนึ่งช่องทาง ในการนำเสนอคำตอบและยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา

9. ผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยอาศัยแนวคิด ยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาจากปัญหาเดิม ซึ่งการตั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของตนเองได้อย่างหลากหลายและเป็นอิสระ

อุษาวดี จันทรสนธิ (2556, หน้า 72-78) ได้อธิบายแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยนำขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยามาเป็นแนวทางในการนำเสนอ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการอ่านสามารถกระทำได้ในชั่วโมงคณิตศาสตร์โดยเฉพาะเมื่อถึงตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา ครูยังไม่ควรเริ่มต้นโดยมุ่งไปที่วิธีการทำเพื่อหาคำตอบของปัญหาเลยทีเดียว แต่ควรต้องใช้เวลาในการฝึกการอ่าน และทำความเข้าใจข้อความในโจทย์ปัญหาก่อน โดยอาจฝึกเป็นรายบุคคล หรือฝึกเป็นกลุ่มย่อย โดยอภิปรายร่วมกันถึงสาระสำคัญของโจทย์ปัญหา ความเป็นไปได้ของคำตอบที่ต้องการ ความพอเพียง หรือความเกินพอของข้อมูลที่กำหนดให้

1.2 การใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ มีกลวิธีหลายประการที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 ครูไม่ต้องบอกวิธีแก้ปัญหาแก่นักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง

2.2 ส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมามาก ๆ โดยพูดให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ

2.4 จัดปัญหามาให้นักเรียนฝึกคิดบ่อย ๆ ซึ่งจะต้องเป็นปัญหาที่ทำทายน่าสนใจเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ถ้าปัญหาง่ายเกินไปอาจไม่เป็นที่น่าสนใจของนักเรียนที่เรียนเก่ง แต่อาจจะช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนที่เรียนอ่อน เพราะเขาได้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา ได้เช่นกัน ถ้าปัญหานั้นเกินความสามารถของนักเรียน อาจมีส่วนทำให้นักเรียนเกิดความท้อถอย ไม่อยากคิด การให้นักเรียนได้มีโอกาสในการแก้ปัญหาลด ๆ ทำให้ได้ฝึกการวางแผน และได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาโดยยุทธวิธีต่าง ๆ ที่หลากหลาย สามารถพิจารณาเลือกเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนแก้ปัญหาใหม่ ๆ ได้

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามากกว่า 1 รูปแบบ

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน หลังจากทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปของการแก้ปัญหาคือ การลงมือแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ การวางแผนเป็นการจัดลำดับขั้นตอนอย่างคร่าว ๆ ไม่ละเอียดชัดเจนนัก ในขั้นดำเนินการตามแผน นักเรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน ความสามารถดังกล่าวนี้สามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้อย่างซ้ำ ๆ ในตัวผู้เรียนจากการทำโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัดนั่นเอง โดยการฝึกให้นักเรียนวางแผนลำดับความคิดก่อนแล้วค่อยลงมือทำแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น ครูสามารถสร้างกิจกรรมเพื่อปลูกฝังและฝึกฝนการใช้ความคิดในการให้เหตุผลของนักเรียนจากกิจกรรมการเรียนการสอนทั่วไป เช่น การสร้างโจทย์ปัญหาที่ต้องการการตัดสินใจ ต้องการคำอธิบายนอกเหนือไปจากโจทย์ปัญหาที่มีคำตอบเป็นปริมาณ

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ ชั้นตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็น 2 ประเด็น ประเด็นแรก คือ การมองย้อนกลับไปที่ยุทธศาสตร์การแก้ปัญหา ตั้งแต่ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผน และขั้นดำเนินการตามแผน โดยพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการและผลลัพธ์ รวมทั้งการพิจารณาวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง เป็นการมองไปข้างหน้า เป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เพิ่งสิ้นสุดลงนั้นทั้งในส่วนเนื้อหาและกระบวนการโดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องความสัมพันธ์ขึ้นมาใหม่การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาที่มีแนวทาง ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย ในการทำแบบฝึกหัดเมื่อได้คำตอบแล้ว นักเรียนไม่ควรพึงพอใจอยู่เพียงเท่านั้น แต่จะต้องตรวจสอบความถูกต้องทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการและคำตอบที่ได้

4.2 ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ สำหรับปัญหาหรือแบบฝึกหัดที่มีการคิดคำนวณ เมื่อนักเรียนวางแผนแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ก่อนลงมือคิดคำนวณควรฝึกให้นักเรียนกะประมาณคาดคะเนคำตอบก่อน จากนั้นลงมือคำนวณแล้วเทียบเคียงผลลัพธ์ที่ได้กับคำตอบที่คาดคะเนไว้พิจารณาความเป็นไปได้

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ เมื่อได้คำตอบของปัญหาแล้ว การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบแต่เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอ ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักตีความหมายของคำตอบ คำตอบนั้นมีความหมายสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่

4.4 สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธีซึ่งอาจจะเป็นวิธีที่คล้ายกับตัวอย่าง หรือวิธีที่นักเรียนสร้างสรรค์ขึ้นมาเองจากประสบการณ์ของนักเรียนก็ได้ จากนั้นให้พิจารณาว่าวิธีการเหล่านั้นถูกต้องหรือไม่ แตกต่างจากวิธีการที่แสดงในตัวอย่างหรือไม่ วิธีใดสั้นและกะทัดรัดกว่ากัน

4.5 ให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนโดยอาศัยสถานการณ์จากสภาพแวดล้อม จากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตจริง รวมทั้งการดัดแปลงโจทย์ปัญหาในรูปแบบฝึกหัด ซึ่งนักเรียนจะทำเช่นนี้ให้จะต้องเข้าใจในโครงสร้างของโจทย์ปัญหาเหล่านั้น เป็นการฝึกการมองไปข้างหน้าโดยอาศัยการทำแบบฝึกหัดซึ่งใช้กระบวนการแก้ปัญหา ความเคยชินจากกระบวนการเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่มีความสามารถ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผู้สอนควรมีแนวทางส่งเสริมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ควรใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือหรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
2. ควรยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิดเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอธิบายในสิ่งที่ตนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระสนับสนุนให้นักเรียนเริ่มต้นคิดหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อน
3. ควรสนับสนุนให้นักเรียนคิดลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาสนับสนุนให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธี
4. ควรสนับสนุนให้นักเรียนสำรวจและสร้างข้อความคาดการณ์
5. ควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ช่องทางการสื่อสารได้มากกว่าหนึ่งช่องทาง และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาทั้งในคณิตศาสตร์และในบริบทอื่น ๆ
6. ควรสนับสนุนให้นักเรียนรับรู้กระบวนการคิดของตนเอง และควรเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

8. การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การประเมินผลทางคณิตศาสตร์ (สสวท., 2555, หน้า 83-92) เป็นการประเมินที่ต้องกระทำอย่างหลากหลาย เช่น การประเมินผู้เรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม การประเมินโดยผู้เรียนประเมินตนเอง การประเมินโดยผู้สอน ผู้ร่วมงานหรือเพื่อน และผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผลที่ได้จากการประเมินครอบคลุมพฤติกรรมทุกด้าน ในส่วนของเครื่องมือที่ใช้ประเมินก็ควรนำมาใช้หลายรูปแบบให้สอดคล้องกับแนวทางในการประเมิน โดยต้องคำนึงถึงลักษณะของเครื่องมือที่เหมาะสมในการนำไปใช้วัดสมรรถภาพที่เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การประเมินสมรรถภาพมีความแตกต่างจากการประเมินความรู้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของกิจกรรมสถานการณ์ หรือปัญหาที่เลือกใช้ในเครื่องมือสิ่งเหล่านี้มีส่วนสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนแสดงความสามารถที่ผู้สอนต้องการวัด การออกแบบเครื่องมือวัดจึงต้องมีการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างสิ่งที่ต้องการวัดกับสถานการณ์หรือปัญหา และพฤติกรรมตามกระบวนการแก้ปัญหาหรือทำงานทางคณิตศาสตร์ ในที่นี้จะกล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้ประเมินสมรรถภาพใน 2 รูปแบบ คือ

1. แบบทดสอบ ในการประเมินสมรรถภาพควรใช้ข้อสอบหลากหลายรูปแบบผสมผสานกันและเป็นข้อสอบที่มุ่งให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความสามารถหรือทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น ข้อสอบเขียนตอบแบบสั้น ข้อสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย หรือข้อสอบแบบต่อเนื่องสองขั้นตอน

2. แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือการประเมินที่มีการกำหนดสถานการณ์หรือกิจกรรมต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และประเมินพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนได้โดยตรงในระหว่างการทำกิจกรรม เช่น การวางแผนการทำงาน การดำเนินงานตามแผน การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ การบันทึกข้อมูล การจัดกระทำกับข้อมูล การวิเคราะห์ การแปลผล การลงข้อสรุป รวมทั้งการเสนอแนวทางที่จะนำความรู้ไปใช้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบทดสอบในการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

พฤติกรรมชีวิตในการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้กำหนดพฤติกรรมชีวิตหรือรูปแบบการประเมินการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

โพลยา (Polya, 1973, pp. 5-40) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียด ดังตาราง 2-3

ตาราง 2-3 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา

ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา	พฤติกรรมชีวิตความสามารถ
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	- หลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องทราบอะไรและข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	- ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	- ความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรมเขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือทักษะการคำนวณ
ขั้นตรวจคำตอบ	- การพิจารณาความสมเหตุสมผลและการสรุปความหมายของคำตอบ

สสวท. (2546, หน้า 103) เสนอว่า ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นภาระงานที่ได้รับมอบหมายโดยผู้สอนและผู้เรียนอาจร่วมกันประเมินผลการแก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีขั้นตอนการดำเนินการ 4 ขั้นตอนคือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผน การดำเนินการแก้ปัญหา และ

การตรวจสอบความถูกต้อง ผลที่ได้จากการแก้ปัญหาจะเป็นข้อมูลที่ผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้อง ใช้ประเมินความรู้ ความสามารถของผู้เรียนได้โดยตรง และผู้เรียนยังใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองพร้อมทั้งจัดเก็บผลงานไว้ในแฟ้มสะสมงานได้อีกด้วยการประเมินผลการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ควรมีรายการประเมินที่แสดงถึง

1. ความเข้าใจปัญหา
2. การวางแผนในการแก้ปัญหา
3. การใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและมองย้อนกลับไปยังขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อหา

วิธีการแก้ปัญหาแบบอื่น ๆ

คณะกรรมการผลิตและบริหารชุดวิชาสารัตถะวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2556, หน้า 43 หน่วย 2) ได้เสนอเป้าหมายของการประเมินการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ว่ามุ่งประเมินความสามารถของผู้เรียนในการประยุกต์ใช้ความคิดรวบยอด ทักษะ และขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผลและยุทธวิธีคิดต่าง ๆ ในการหาหนทางไปสู่ผลที่ต้องการของปัญหาหรืองานคณิตศาสตร์ การประเมินการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จึงมุ่งรวบรวมข้อมูลและหลักฐานที่แสดงว่าผู้เรียนสามารถ

- เสนอคำถาม ข้อสงสัยหรือข้อความคาดการณ์จากข้อมูลหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้
- ประยุกต์ยุทธวิธีคิดแก้ปัญหาแบบต่าง ๆ มาใช้หาหนทางไปสู่ผลที่ต้องการ
- แสดงการแก้ปัญหายังเป็นระบบและได้ผลที่ถูกต้อง
- ตีความและตรวจสอบผลที่ได้จากการแก้ปัญหา
- คิดต่อยอดหรือสรุปผลที่ได้จากการแก้ปัญหาไปสู่กรณีทั่วไป

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การวัด/ ประเมินการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เป็นการประเมินผลเชิงปฏิบัติทางด้านกรแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีพฤติกรรมชี้วัดในการประเมิน 4 ด้าน คือ 1) ด้านการทำความเข้าใจปัญหา 2) ด้านการวางแผนแก้ปัญหา 3) ด้านการดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) ด้านการตรวจสอบคำตอบหรือสรุปคำตอบ

ความหมายของเกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics

ครูลิค รุดนิค และมิลู (Krulik, Rudnick & Milou, 2003, p. 193) กล่าวว่า เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics เป็นเครื่องมือวัดการให้คะแนนประเภทหนึ่งที่สูงขึ้นโดยมีเกณฑ์ที่เหมาะสม สำหรับการประเมินการทำงานของนักเรียน เกณฑ์การประเมินแบบรูบรีคใช้ในการให้คะแนนการปฏิบัติงานหรือผลงานของนักเรียนในลักษณะภาพรวม และแบบแยกส่วน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2550, หน้า 4) เสนอว่า เกณฑ์การประเมินแบบรูบริก (Rubrics) คือ แนวการให้คะแนนเพื่อประเมินงานของนักเรียน เกณฑ์การประเมิน จะตอบคำถามเหล่านี้คือ

1. ใช้เกณฑ์ใดในการตัดสินผลงานหรือการปฏิบัตินั้น
2. พิจารณาผลสำเร็จของการปฏิบัติตรงไหน
3. คุณภาพของงานมีระดับความแตกต่างกันเพียงใด
4. การกำหนดระดับคะแนนมีความสมเหตุสมผล ความมั่นใจและความยุติธรรมเพียงใด
5. การได้ระดับคะแนนที่แตกต่างกันสามารถอธิบายและแยกแยะความแตกต่างระหว่างงานนั้นได้อย่างไร

สสวท. (2551, หน้า 199) เสนอว่า การให้คะแนนแบบรูบริก เป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่แสดงออก ซึ่งมีได้พิจารณาที่คำตอบหรือผลสุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาที่ขั้นตอนการทำงานของนักเรียนด้วย มีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมไว้ชัดเจนและเป็นรูปธรรม ช่วยให้ครูพิจารณาและตัดสินระดับความสามารถของนักเรียนด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำผลมาปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น และช่วยให้นักเรียนประเมินผลระดับความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนเองแล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนให้ดียิ่งขึ้น

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า เกณฑ์การประเมินแบบรูบริก หมายถึง เครื่องมือให้คะแนนชนิดหนึ่ง ที่ใช้ในการประเมินการปฏิบัติงานหรือผลงานของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย เกณฑ์ที่ใช้ประเมิน และระดับคะแนน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบแบบแสดงวิธีทำ ซึ่งไม่ได้ให้คะแนนเฉพาะผลสุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่ยังมีการนำการแสดงวิธีทำในแต่ละขั้นตอนมาพิจารณาการให้คะแนนด้วย ผู้วิจัยจึงเลือกเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เกณฑ์การประเมินแบบรูบริก แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบภาพรวม (Holistic) และแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic) โดยมีรายละเอียดดังนี้ (กิ่งกาญจน์ สิริสุนทร, 2550, หน้า 8-11)

1. รูบริกแบบภาพรวม (Holistic) จะใช้เมื่อต้องการดูคุณภาพโดยรวมมากกว่าจะดูข้อบกพร่องส่วนย่อย ๆ เหมาะสมกับการปฏิบัติที่ต้องการให้นักเรียนสร้างสรรค์การตอบสนองและไม่มีคำตอบที่ถูกต้องชัดเจน ซึ่งเป็นการประเมินระดับมิติเดียว การใช้รูบริกแบบภาพรวมทำให้

กระบวนการให้คะแนนเร็วกว่าแบบแยกส่วน ครูจึงต้องอ่าน พิจารณาและตรวจสอบการปฏิบัติของนักเรียนโดยตลอด เพื่อให้รู้สึกรับรู้ถึงภาพรวมว่านักเรียนทำอะไรได้และยังใช้เป็นการประเมินสรุปได้ด้วย

2. Rubric แบบแยกองค์ประกอบ (Analytic) นิยมใช้เมื่อต้องการเน้นชนิดหรือลักษณะเฉพาะของการตอบสนอง ใช้สำหรับการปฏิบัติงานที่ยอมรับการตอบสนอง 1 หรือ 2 ลักษณะ และความคิดสร้างสรรค์ไม่ได้เป็นประเด็นสำคัญ ผลลัพธ์จะมีคะแนนหลายตัว ตามด้วยคะแนนรวมซึ่งใช้เป็นตัวแทนการประเมินหลายมิติ การใช้ Rubric แบบแยกส่วนทำให้กระบวนการให้คะแนนซ้ำเพราะต้องประเมินหลายทักษะหรือหลายด้าน แต่ได้ผลค่อนข้างสมบูรณ์ นักเรียนจะรับทราบผลสะท้อนกลับของการปฏิบัติของตนตามเกณฑ์การให้คะแนน

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ด้าน โดยมีการพิจารณาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Rubric ประเภทแยกองค์ประกอบ มาใช้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน และได้มีนักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ ไว้ดังนี้

ชาร์ลเลสเตอร์ และคณะ (Charles et al., 1987, p. 95) ได้แบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนออกเป็น 3 ส่วน ดังตาราง 2-4

ตาราง 2-4 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของชาร์ลเลสเตอร์ และโอดาฟเฟอร์

ส่วนที่พิจารณา	พฤติกรรมที่แสดง	คะแนนที่ได้
ความเข้าใจปัญหา	- ไม่แสดงอะไร	0
	- แปลความหมายผิดทั้งหมด	1
	- แปลความหมายผิดเป็นส่วนมาก	2
	- แปลความหมายผิดเป็นส่วนน้อย	3
	- แปลความหมายได้ถูกต้องสมบูรณ์	4
วิธีแก้ปัญหา	- ไม่แสดงอะไร	0
	- วางแผนการทำงานไม่ถูก	1
	- แก้ปัญหาถูกเป็นส่วนน้อย	2

ตาราง 2-4 (ต่อ)

ส่วนที่พิจารณา	พฤติกรรมที่แสดง	คะแนนที่ได้
	- แก้ปัญหาผิดเป็นส่วนน้อย	3
	- วางแผนได้เหมาะสมมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง	4
ผลลัพธ์ที่ได้	- ไม่แสดงอะไร	0
	- เขียนผิด คำนวนผิด	1
	- คำตอบถูกต้อง	2

ริสซุชดัมและคณะ (Reys et al., 1992, p. 313) ได้กำหนดรูบรีคของความสามารถในการแก้ปัญหาโดยที่แต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาจะให้คะแนนตั้งแต่ 0-2 คะแนนตามรายละเอียดดังนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา

0 หมายถึง ไม่เข้าใจในปัญหาเลย

1 หมายถึง เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความหมายบางส่วน คลาดเคลื่อน

2 หมายถึง เข้าใจปัญหาได้ดีครบถ้วนสมบูรณ์

2. การวางแผนแก้ปัญหา

0 หมายถึง ไม่พยายามหรือวางแผนได้ไม่เหมาะสมทั้งหมด

1 หมายถึง วางแผนถูกต้องบางส่วน

2 หมายถึง วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด

3. คำตอบ

0 หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบผิดในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม

1 หมายถึง คัดลอกผิดพลาดคำนวณผิดตอบบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลายคำตอบ

2 หมายถึง ตอบได้ถูกต้องและใช้ภาษาได้ถูกต้อง

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 113-114) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ควรจะมีวิธีการที่มากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้อง เกณฑ์การประเมินการแก้ปัญหาควรมีดังนี้

1. ทำความเข้าใจในปัญหา
 - 2 คะแนน สำหรับความเข้าใจในปัญหาได้ถูกต้อง
 - 1 คะแนน สำหรับการเข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง
 - 0 คะแนน เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจเลย
 2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา
 - 2 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ถูกต้อง
 - 1 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนที่ผิด โดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
 - 0 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
 3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา
 - 2 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
 - 1 คะแนน สำหรับการนำวิธีการแก้ปัญหามบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง
 - 0 คะแนน สำหรับการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
 4. การตอบ
 - 2 คะแนน สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้อง สมบูรณ์
 - 1 คะแนน สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด
 - 0 คะแนน เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ
- สสวท. (2546, หน้า 104-105) เสนอว่า การประเมินผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ พิจารณาได้จากรายการประเมิน 4 องค์ประกอบ คือ ความเข้าใจปัญหา การเลือกใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาและการสรุปคำตอบ ทั้งนี้อาจกำหนดเกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ที่แบ่ง ระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 นอกจากนี้ผู้สอนอาจกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละปัญหาให้แตกต่างกันตามน้ำหนักของเนื้อหาหรือความเหมาะสมได้ดังตัวอย่างในตาราง 2-5

ตาราง 2-5 เกณฑ์การประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ
 สสวท.

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจ ปัญหา (น้ำหนักคะแนน)	3 (ดี)	- เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เข้าใจปัญหาบางส่วนไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกใช้ วิธีการแก้ปัญหา (น้ำหนักคะแนน)	3 (ดี)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียน ประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะนำไปสู่ คำตอบที่ถูกต้องแต่ยังมีบางส่วนผิดโดยอาจ เขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
3. การใช้วิธีการ แก้ปัญหา (น้ำหนักคะแนน)	3 (ดี)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องเป็น บางครั้ง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ได้ไม่ถูกต้อง
4. การสรุปคำตอบ (น้ำหนักคะแนน)	3 (ดี)	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ ถูกต้อง
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ไม่มีการสรุปคำตอบ

การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบหรือแบบวิเคราะห์ (นพพร แหยมแสง, 2555, หน้า 242-243) คือ วิธีการประเมินที่กำหนดค่าคะแนนกับข้อความแสดงกระบวนการแก้ปัญหา โดยอาจ กำหนดการให้คะแนนเป็น 0 1 หรือ 2 ตามคุณภาพของงาน ดังตาราง 2-6

ตาราง 2-6 เกณฑ์การให้คะแนนการแก้ปัญหาตามแนวทางของนพพร แหยมแสง

ด้าน	คะแนนแบบวิเคราะห์
ความเข้าใจปัญหา	0: ผิดทั้งหมด 1: บางส่วนเข้าใจผิด หรือเข้าใจผิดบางส่วน 2: เข้าใจปัญหาได้อย่างสมบูรณ์
การวางแผนแก้ปัญหา	0: ไม่พยายามหรือวางแผนไม่เหมาะสม 1: วางแผนถูกต้องบางส่วน 2: การวางแผนนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง
ได้คำตอบ	0: ไม่ได้คำตอบ คำตอบผิด เนื่องจากวางแผนไม่ถูกต้อง 1: คัดลอกคลาดเคลื่อน คิดคำนวณคลาดเคลื่อน คำตอบมีครบถ้วน 2: คำตอบถูกต้อง คัดลอกได้ถูกต้อง

จากแนวทางการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนรูปรีดแบบแยกองค์ประกอบของนักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดเพื่อนำไปกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ดังตาราง 2-7

ตาราง 2-7 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคะแนนและพฤติกรรมชี้วัดในการแก้ปัญหา
1. การทำความเข้าใจปัญหา	3	- ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	- ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง ครบถ้วน แต่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน หรือ ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้องครบถ้วน แต่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้บางส่วน
	1	- ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน

ตาราง 2-7 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน	ระดับคะแนนและพฤติกรรมชี้วัดในการแก้ปัญหา
1. การทำ ความเข้าใจปัญหา	0	- ไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ หรือระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่มีการเขียนระบุใด ๆ
2. ขั้นการวางแผน แก้ปัญหา	3	- นำหลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ มากำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา และนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	2	- นำหลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ มากำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา และนำไปสู่การดำเนินการ แก้ปัญหาได้บางส่วน
	1	- นำหลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์มากำหนดเป็นแนวทางการในการแก้ปัญหา แต่ไม่สามารถนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้
	0	- ไม่มีการกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาใด ๆ
3. การดำเนินการ แก้ปัญหา	3	- นำแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ มาดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบจนได้คำตอบที่ถูกต้อง
	2	- นำแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ มาดำเนินการแก้ปัญหาจนได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ขาดความเป็นระบบ
	1	- นำแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ มาดำเนินการแก้ปัญหา แต่ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง
	0	- ไม่มีการดำเนินการแก้ปัญหาใด ๆ
4. การสรุปคำตอบ	1	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ
	0	- สรุปคำตอบได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ หรือไม่มีการสรุปคำตอบ

ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้ให้ความหมายของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teacher of Mathematics, 1991) ได้เสนอว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ คือ การผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การเชื่อมโยงภายในวิชา และการเชื่อมโยงระหว่างวิชา

สสวท. (2546, หน้า 82) เสนอว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะ/กระบวนการที่ต้องอาศัยอาศัยการคิดวิเคราะห์ และความคิดสร้างสรรค์ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้และทักษะ/กระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์ กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

อัมพร ม้าคอง (2554, หน้า 60) กล่าวว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของผู้เรียนในการสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนมากับความรู้ ปัญหาหรือสถานการณ์อื่นที่ตนเองพบ

เวชฎุทธิ์ อังกะนะภัทรขจร (2555, หน้า 124) กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกันภายในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น หรือคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงให้รวมเป็นองค์ประกอบเดียวกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานแนวคิดหรือการสร้างความสัมพันธ์ภายในวิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ หรือคณิตศาสตร์กับกับชีวิตจริง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา การวิจัยครั้งนี้ในบริบทของเนื้อหา เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งจะต้องมีการใช้สถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมุ่งที่จะศึกษาการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ นิยามดังนี้ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานแนวคิดหรือสร้างความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจ

2. ความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์นอกจากจะเป็นส่วนช่วยในการนำไปสู่การแก้ปัญหาแล้วยังมีความสำคัญกับผู้เรียนในหลายด้าน นักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

เคนเนดีและทิปปส์ (Kennedy & Tipps, 1994, pp. 194-200) กล่าวว่า การเชื่อมโยงในวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนจำเป็นต้องทำการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ป็นรูปธรรมได้แก่ รูปภาพ ภาพประกอบแผนผังสัญลักษณ์และภาษากับกระบวนการรวมเนื้อหาและวิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันและจะต้องรู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

สสวท. (2550, หน้า 82-83) เสนอว่า ผู้สอนควรพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เพราะการที่ผู้เรียนเห็นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งและยาวนานขึ้น ตลอดจนช่วยให้ผู้เรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่า น่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง

อัมพร ม้าคอง (2554, หน้า 60) กล่าวว่า การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงการใช้งานของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริงที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป การเชื่อมโยงมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) เนื่องจากการเชื่อมโยงจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนในห้องเรียนได้ดีขึ้น ตลอดจนมองเห็นความสำคัญและคุณค่าของคณิตศาสตร์ในแง่ของการเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ที่สามารถนำไปใช้กับศาสตร์อื่นได้ ทำให้นักคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ ไม่ใช่เป็นเพียงวิชาที่เรียนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม เพื่อใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์เฉพาะในห้องเรียนอีกต่อไป ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทักษะการเชื่อมโยง จึงถูกเน้นมากในการเรียนการสอนปัจจุบัน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มีความสำคัญคือผู้เรียนสามารถนำความรู้ภายในวิชาคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการทำความเข้าใจและใช้แก้ปัญหาในศาสตร์อื่น ๆ และสถานการณ์ที่ผู้เรียนพบเจอในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ และทำให้นักคณิตศาสตร์มีความน่าใ้ยิ่งขึ้น

3. ประเภทของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ดวงเดือน อ่อนน่วม และคณะ (2547, หน้า 125) กล่าวถึงการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นไปได้หลายรูปแบบดังนี้

1. การเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เช่น การเรียนรู้เกี่ยวกับการสร้างสูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเรื่องพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าใน

2 ประเด็นคือ รูปสามเหลี่ยมเป็นครึ่งหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คือ ความกว้างคูณความยาว ดังนั้น สูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมคือ $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$

2. การเชื่อมโยงระหว่างเรื่องต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์ เช่น การลบเป็นการดำเนินการตรงข้ามของการบวก การคูณเป็นการบวกซ้ำ ๆ การคูณและการหารเป็นการดำเนินการตรงกันข้าม ร้อยละสัมพันธ์กับเศษส่วน การวัดสัมพันธ์กับเรขาคณิต

3. การเชื่อมโยงแบบจำลองหลาย ๆ แบบสู่ความคิดรวบยอดเดียวกัน เช่น การให้นักเรียนสร้างหน่วยการวัดที่ไม่เป็นมาตรฐานตามความต้องการของตนเองก็จะได้หน่วยที่ไม่เป็นมาตรฐานหลาย ๆ ลักษณะ แต่ทุกหน่วยนำไปสู่ความคิดรวบยอดเดียวกันว่าเป็นหน่วยการวัดที่ไม่เป็นมาตรฐาน

4. การเชื่อมโยงความคิดรวบยอดไปสู่วิถีคิดคำนวณ เช่น ในการเรียนรู้เรื่องหน่วยการวัด เด็กต้องเกิดความคิดรวบยอดว่าจำนวนต่าง ๆ จะมาบวกกลับกันได้ต้องมีหน่วยการวัดเดียวกัน ดังนั้น ถ้าหากจำนวนเหล่านั้นมีหน่วยต่างกันจึงต้องมีการเปลี่ยนหน่วยให้เหมือนกันก่อน

5. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน และคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยการกำหนดเป็นหน่วยการเรียนรู้เป็นวิถีทางหนึ่งที่สนับสนุนส่งเสริมการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน การกำหนดหน่วยการเรียนรู้เปิดโอกาสให้เด็กได้ศึกษา สืบค้น สืบค้น เกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ที่ตนสนใจ ได้มีโอกาสแสดงความคิดริเริ่ม ได้สร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ในขณะที่เดียวกันยังคงเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย หน่วยการเรียนรู้อาจเป็นหน่วยการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์เอง หรือเป็นหน่วยการเรียนรู้กลางที่คณิตศาสตร์เรียนรู้ร่วมด้วยกับวิชาอื่น ๆ ก็ได้

อัมพร ม้าคอง (2546, หน้า 101) กล่าวว่า องค์ประกอบของความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของผู้เรียนในการสัมพันธ์ความรู้หรือปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนมากับความรู้ ปัญหาหรือสถานการณ์อื่นที่ตนเองพบ การเชื่อมโยงอาจทำได้หลากหลาย แต่ที่นิยมทำในห้องเรียนคณิตศาสตร์มี 3 ประการ ดังนี้

1. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน
2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนเรียนกับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ
3. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์หรือสาขาอื่น ๆ

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 124-125) ได้แบ่งประเภทของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้และทักษะ/ กระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีและทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีความหมายมากขึ้น

2. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์ต่าง ๆ เป็นการนำความรู้และทักษะ/ กระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่น ๆ

3. การเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ประเภทของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์แบ่งเป็น

- 1) การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์
- 2) การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และ
- 3) การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

4. แนวทางพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายและสถาบันทางการศึกษาเสนอแนวทางในการพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

อัมพร ม้าคนอง (2554, หน้า 61) กล่าวว่า สิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงได้คือ ผู้เรียนต้องมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปเชื่อมโยงเป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในการมองเห็นความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันของสิ่งที่จะเชื่อมโยง มีทักษะในการเชื่อมโยงหรือสร้างความสัมพันธ์ในทางคณิตศาสตร์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงจึงไม่ควรแยกเนื้อหาที่สัมพันธ์กันออกจากกันแต่ควรสอนร่วมกันไป เช่น สอนทั้งจำนวนและการดำเนินการ พีชคณิต เรขาคณิต เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน และสามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ อันจะทำให้เข้าใจภาพรวมของคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ผู้สอนต้องตระหนักถึงประเด็นนี้ และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

สสวท. (2555, หน้า 80) เสนอว่า การส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้ง และช่วยให้ผู้เรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีคุณค่า น่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

เวชฎทธี อังกนะภัทททขจร (2555, หน้า 125-126) ได้กล่าวว่า ทักษะการเชื่อมโยงเป็นสิ่งทีพัฒนาได้ ซึ่งปัจจัยทีสำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อใหผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยง คือ ผู้สอน โดยผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงของผูเรียน ดังนี้

1. ผู้สอนควรเลือกปัญหาทีเป็นการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งภายในและภายนอกวิชาคณิตศาสตร์ รวมถึงช่วยใหผู้เรียนสร้างและพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนไม่ควรสอนแบบรวบรัด แต่ควรมีการร่วมกันคิดร่วมกันทำ และผู้สอนจำเป็นต้องกระตุ้นใหผู้เรียนใช้คำหรือเครื่องหมายทีเหมาะในการสนับสนุนความเข้าใจในความคิดรวบยอดใหม่ของพวกเขา

2. ผู้สอนควรใหผู้เรียนปฏิบัติงานหรือกิจกรรมแล้วแปลงกิจกรรมเหล่านั้นออกมาเป็นรูปภาพ แผนภูมิ กราฟ หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ

3. ผู้สอนควรกระตุ้นใหผู้เรียนเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ส่วนหนึ่งทีเคยเรียนรู้มาแล้วเพื่อพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองโดยการใช้คำถามนำให้เกิดการอภิปราย เช่น “ปัญหานี้หรือเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องนี้เหมือนกับปัญหาอื่นหรือเรื่องทีเคยเรียนมาก่อนหรือไม่ อย่างไร” “ทำไมจึงคิดเช่นนั้น” “คำตอบทีได้เป็นคำตอบทีน่าจะเป็นไปได้หรือไม่” “เราเคยเห็นคำถามแบบนี้ทีไหนหรือไม่” “แนวคิดเหล่านี้สัมพันธ์กันอย่างไร” “มีใครมีความคิดเห็นทีแตกต่างจากนี้หรือไม่” “งานทีเราทำวันนี้สัมพันธ์กับงานทีเราทำเมื่อวันก่อนอย่างไร”

4. ผู้สอนควรจัดกิจกรรมใหผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม และแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงทีพวกเขาสนใจ เนื่องจาก การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทีเชื่อมโยงเข้ากับความเป็นส่วนตัวของผูเรียนจะส่งเสริมใหผู้เรียนสนุกกับการเรียนรู้ และผูเรียนได้ทำงานอย่างมีความหมาย อีกทั้งกิจกรรมหรือปัญหาทีให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิดเพื่อใหผู้เรียนได้คิดและแสดงเหตุผลได้

5. ผู้สอนควรส่งเสริมใหผู้เรียนหาข้อมูลนอกห้องเรียน เนื่องจากเป็นการช่วยใหพวกเขาเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริง การเก็บรวบรวมข้อมูลเหล่านั้นเป็นการเพิ่มความสามารถของนักเรียนให้สามารถเชื่อมโยงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และชีวิตจริงรวมทั้งนักเรียนจะมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งทีอยู่รอบตัว เช่น จำนวน ขนาด รูปร่าง และแบบรูป โดยผ่านการเก็บรวบรวมข้อมูล

6. ผู้สอนควรส่งเสริมใหผู้เรียนได้มีการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อฝึกใหผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และชีวิตจริงโดยทำควบคู่กับการสอนเนื้อหาปกติ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผู้สอนควรมีแนวทางส่งเสริมการเชื่อมโยงทาง
คณิตศาสตร์ของผู้เรียน ดังนี้

1. ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ต่าง ๆ ภายในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
2. ควรเลือกเนื้อหาทั้งภายในและภายนอกวิชาคณิตศาสตร์
3. ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติกิจกรรม และร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม
- 5. การประเมินทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์**

การประเมินการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ใช้แนวทางการประเมินเช่นเดียวกับการประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบในการวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบแสดงวิธีทำ และมีพฤติกรรมชี้วัด ดังนี้

การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยง การนำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปช่วยแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม หรือการนำความรู้ หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปช่วยแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ในสาระอื่นทางคณิตศาสตร์หรือสาระอื่น ๆ ที่ไม่ใช่คณิตศาสตร์ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม โดยการประเมินจากพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถของนักเรียนในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งพฤติกรรมการแสดงมีดังนี้ (ชานนท์ จันทรา, 2554, หน้า 13-16)

1. เปรียบเทียบความรู้ของแต่ละสาระ
2. เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
3. หาข้อสรุปจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
4. เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เพื่อนำไปสู่สมมติฐานที่ซับซ้อน
5. สรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ

นอกจากนี้ สสวท. (2555, หน้า 30-38) ยังได้เสนอ การประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะต้องครอบคลุมพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. หาความสัมพันธ์ของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกัน
2. เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์
3. หาข้อสรุปจากตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

4. เชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ในทัศน
ที่ซับซ้อน

5. สรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ

จากแนวทางการประเมินการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยได้นำพฤติกรรม
ที่วัดข้างต้นไปเป็นแนวทางในการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
นอกจากนั้นนักการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาได้กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนการเชื่อมโยง
ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

กรมวิชาการ (2546, หน้า 105) ได้เสนอเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทาง
คณิตศาสตร์ ดังตาราง 2-8

ตาราง 2-8 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของกรมวิชาการ

คะแนน/ ความหมาย	ความสามารถในการเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงกับ สาระคณิตศาสตร์/ สาระอื่น/ ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม
3 ดี	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงกับ สาระคณิตศาสตร์/ ศาสตร์อื่น/ ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ได้บางส่วน
2 พอใช้	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงกับ สาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน
1 ต้องปรับปรุง	นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงยังไม่ เหมาะสม
0 ไม่พยายาม	ไม่มีการเชื่อมโยงกับสาระอื่นใด

สสวท. (2555, หน้า 94) ได้ให้ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนของแบบประเมินทักษะและ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในส่วนของการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ดังตาราง 2-9

ตาราง 2-9 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของ สสวท.

รายการประเมิน	คะแนน (ระดับคุณภาพ)	เกณฑ์การให้คะแนน
ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ	3 (ดี)	- นำความรู้หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ มาใช้เชื่อมโยงได้อย่างเหมาะสม
	2 (พอใช้)	- นำความรู้หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ มาใช้เชื่อมโยงได้บางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- นำความรู้หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ มาใช้เชื่อมโยงไม่เหมาะสม หรือไม่มี การเชื่อมโยงความรู้

จากการศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่าการกำหนดเกณฑ์การประเมินการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ จะต้องพิจารณาการให้คะแนน 3 ส่วน คือ การเชื่อมโยงภายในวิชาคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำแบบทดสอบซึ่งเป็นข้อสอบแสดงวิธีทำ ซึ่งจากการศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนข้างต้น ผู้วิจัยได้แบ่งเกณฑ์การให้คะแนนออกเป็น 4 ระดับ คือ 0 1 2 และ 3 โดยมีรายละเอียดดังตาราง 2-10

ตาราง 2-10 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

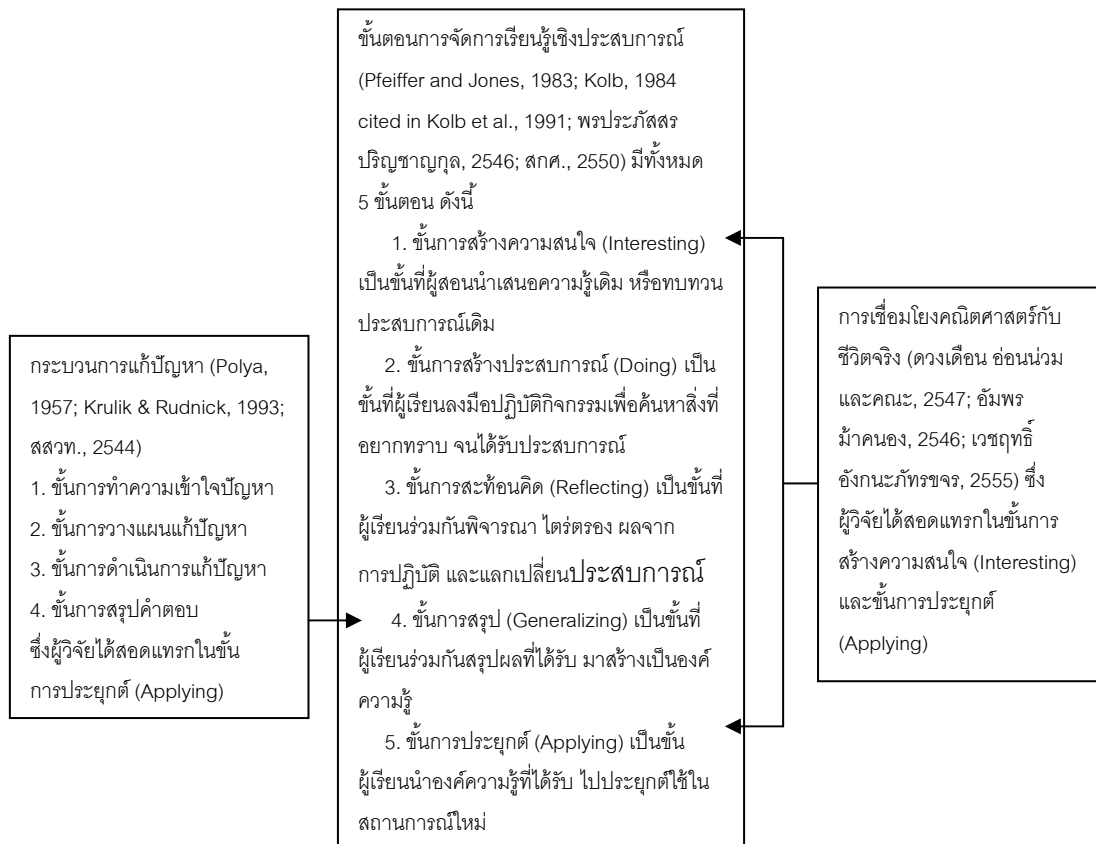
รายการประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏให้เห็น
ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	3	นำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม
	2	นำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจได้บางส่วน
	1	นำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจได้ไม่เหมาะสม
	0	ไม่มีการเชื่อมโยงใด ๆ

การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่นำไปสู่การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น (Pfeiffer and Jones, 1983; Kolb, 1984 cited in Kolb et al., 1991; พรประภัสสร ปริญาญกุล, 2546; สกศ., 2550) มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการสร้างความสนใจ (Interesting) เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอความรู้เดิม หรือ ทบทวนประสบการณ์เดิม
2. ขั้นการสร้างประสบการณ์ (Doing) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อค้นหาสิ่งที่อยากทราบ จนได้รับประสบการณ์
3. ขั้นการสะท้อนคิด (Reflecting) เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันพิจารณา ไตร่ตรอง ผลจากการปฏิบัติ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ได้รับ
4. ขั้นการสรุป (Generalizing) เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันสรุปผลที่ได้รับ มาสร้างเป็นองค์ความรู้
5. ขั้นการประยุกต์ (Applying) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับ ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการแก้ปัญหา (Polya, 1957; Krulik & Rudnick, 1993; สสวท., 2544) และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง (ดวงเดือน อ่อนนวม และคณะ, 2547; อัมพร ม้าคะนอง, 2546; เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555) ผู้วิจัยได้นำกระบวนการแก้ปัญหา และแนวทางการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงไปสอดแทรกในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ซึ่งได้เป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของผู้วิจัย ดังภาพ 2-2



ภาพ 2-2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ของผู้วิจัยที่นำไปสู่การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

จากภาพ 2-2 ผู้วิจัยได้นำกระบวนการแก้ปัญหา (Polya, 1957; Krulik & Rudnick, 1993; สสวท., 2544) สอดแทรกในขั้นการประยุกต์ (Applying) และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง (ดวงเดือน อ่อนน่วม และคณะ, 2547; อัมพร ม้าคอง, 2546; เวชฤทธิ์ อังกะภักทขจร, 2555) สอดแทรกในขั้นการสร้างความสนใจ (Interesting) และในขั้นการประยุกต์ (Applying) ซึ่งจะทำให้การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น (Pfeiffer and Jones, 1983; Kolb, 1984 cited in Kolb et al., 1991; พรประภัสสร ปริญาญกุล, 2546; สกศ., 2550) นำไปสู่การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการสร้างความสนใจ (Interesting) เป็นขั้นที่ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์หรือใช้คำถามนำเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน จากนั้นผู้เรียนนำเสนอความรู้หรือประสบการณ์ที่สอดคล้องกับ

สถานการณ์ดังกล่าวเพื่อเป็นการเชื่อมโยงความรู้อื่นๆที่ได้อีกด้วย โดยการอภิปรายร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน

2. ขั้นการสร้างประสบการณ์ (Doing) เป็นขั้นที่ผู้เรียนศึกษาปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด จากนั้นผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อค้นหาสิ่งที่อยากทราบ ซึ่งมีการปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย จนได้รับประสบการณ์ และผู้เรียนร่วมแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลที่ได้จากการปฏิบัติภายในกลุ่ม

3. ขั้นการสะท้อนคิด (Reflecting) เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันพิจารณา ไตร่ตรอง ผลจากการปฏิบัติ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ได้รับโดยใช้การอภิปรายร่วมกับครูและเพื่อนในชั้นเรียน

4. ขั้นการสรุป (Generalizing) เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันสรุปผลที่ได้รับ มาสร้างเป็นองค์ความรู้

5. ขั้นการประยุกต์ (Applying) เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำองค์ความรู้ที่ได้รับ ไปเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และนำไปสู่การตัดสินใจ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ดังนี้

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

คาร์บอนเนล (Corbonell, 1982, pp. 56-72) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ในการพัฒนาการแก้ปัญหา ในบริบทเนื้อหาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์พัฒนาการแก้ปัญหาได้มากกว่าการสอนที่สอนแบบโดยตรงจากผู้สอน

ซอทเทิล (Sottile, 2000, Abstract) ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ในการพัฒนานักศึกษาในวิทยาลัย ในบริบทการเรียนการสอนทั่วไปในวิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ช่วยพัฒนาการแก้ปัญหาของผู้เรียน และเสริมสร้างสัมพันธภาพระหว่างบุคคล

แฮมเมอร์ (Hamer, 2000, pp. 25-30) ได้ศึกษาเรื่องผลการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนโดยใช้การประยุกต์ใช้เทคนิคการสอนโดยการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ผลการวิจัยพบว่า การนำเอาเทคนิคการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มาใช้ในชั้นเรียนช่วยส่งเสริมการเสริมการคิดแก้ปัญหา

มิลล์เลนบาห์ และมิลล์สปอก (Millenbah & Millspaugh, 2003, pp. 95-99) ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ในห้องเรียนปกติเพื่อพัฒนาการทำการแก้ปัญหา และการตัดสินใจ ในบริบทการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์สามารถพัฒนาการแก้ปัญหาได้

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ

พรภัสสร ปริญาญกุล (2546, หน้า 233-248) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเชิงประสบการณ์เพื่อเสริมสร้างทักษะการทำงานสำหรับนักศึกษา สาขาวิชาศิลปศาสตร์ในสถาบันราชภัฏ ผลการวิจัยว่า หลังการทดลองกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กษมา วุฒิสารวัฒนา (2548, หน้า 84) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดพะเยา ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 และมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ทั้งในประเทศและต่างประเทศข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ช่วยพัฒนาการแก้ปัญหาและทักษะการแก้ปัญหาได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) จังหวัดชลบุรี ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การกำหนดแบบแผนในการวิจัย
5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาผลจากการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) จังหวัดชลบุรี อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 364 คน ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละระดับความสามารถ
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 27 คนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sample)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 23102 เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 แผน
2. แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งเป็นข้อสอบแบบแสดงวิธีทำ จำนวน 2 ข้อ และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นข้อสอบแบบแสดงวิธีทำ จำนวน 5 ข้อ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 23102 เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 แผนมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
 - 1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับเนื้อหาสาระ ตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน แนวทางการจัดการเรียนรู้ การวัดประเมินผล หนังสือแบบเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์)
 - 1.2 ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เพื่อนำมาใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์
 - 1.3 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ คุณภาพผู้เรียน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 - 1.4 วิเคราะห์ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และกำหนดจำนวนชั่วโมงสอนให้สอดคล้องกับ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังตาราง 3-1

ตาราง 3-1 การวิเคราะห์ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน คาบ
1. การทดลอง สุ่ม	ค 5.2 ม. 3/1 หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จาก การทดลองสุ่มที่ผลแต่ละตัวมีโอกาสเกิดขึ้นเท่า ๆ กัน และใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นใน การคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล ค 6.1 ม. 3/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ค 6.1 ม. 3/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	1. อธิบายความหมายของการทดลองสุ่มได้ 2. หาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลอง สุ่มได้ 3. นำความรู้เกี่ยวกับการทดลองสุ่มไปแก้ปัญหาได้ 4. นำความรู้เกี่ยวกับการทดลองสุ่มไปเชื่อมโยงกับ ชีวิตจริงได้	- ความหมายของ การทดลองสุ่ม - การหา ผลลัพธ์จาก การทดลองสุ่ม	2
2. เหตุการณ์	ค 6.1 ม. 3/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ	1. อธิบายความหมายของเหตุการณ์ได้ 2. หาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้ 3. นำความรู้เกี่ยวกับการหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ ไปแก้ปัญหาได้ 4. นำความรู้เกี่ยวกับการหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้	- ความหมายของ เหตุการณ์ - การหาผลลัพธ์ ของเหตุการณ์ จากการทดลอง สุ่ม	2

ตาราง 3-1 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน คาบ
3. ความหมาย ของความ น่าจะเป็นของ เหตุการณ์	ค 5.2 ม. 3/1 หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จาก การทดลองสุ่มที่ผลแต่ละตัวมีโอกาสเกิดขึ้นเท่า ๆ กัน และใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ได้อย่างสมเหตุสมผล ค 6.1 ม. 3/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ค 6.1 ม. 3/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา	1. อธิบายความหมายของความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์ได้ 2. นำความรู้เกี่ยวกับความหมายของ ความน่าจะเป็นไปแก้ปัญหาได้ 3. นำความรู้เกี่ยวกับความหมายของความ น่าจะเป็นของเหตุการณ์ของเหตุการณ์ ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้	- ความหมายของ ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์	2
4. การหา ความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์	ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ค 6.1 ม. 3/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ	1. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จาก การทดลองสุ่มที่ผลลัพธ์แต่ละตัวมีโอกาส เกิดขึ้นเท่า ๆ กันได้ 2. นำความรู้เกี่ยวกับการหาความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ไปแก้ปัญหาได้ 3. นำความรู้เกี่ยวกับการหาความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้	- การหาความ น่าจะเป็นของ เหตุการณ์	2

ตาราง 3-1 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน คาบ
5. ความน่าจะเป็นกับ การคาดการณ์	ค 5.2 ม. 3/1 หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จาก การทดลองสุ่มที่ผลแต่ละตัวมีโอกาสเกิดขึ้นเท่า ๆ กัน และ ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้ อย่างสมเหตุสมผล	1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นใน การคาดการณ์ได้ 2. นำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นกับ การคาดการณ์ไปแก้ปัญหาได้ 3. นำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นกับ การคาดการณ์ไปเชื่อมโยงกับ ชีวิตจริงได้	- การคาดการณ์ โดยใช้ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์	2
6. ความน่าจะเป็นกับ การตัดสินใจ	ค 6.1 ม. 3/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ค 6.1 ม. 3/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ค 6.1 ม. 3/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และ นำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไป เชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ	1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้ 2. นำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นกับ การตัดสินใจไปแก้ปัญหาได้ 3. นำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นกับ การคาดการณ์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้	- การตัดสินใจโดย ใช้ความน่าจะเป็น ของเหตุการณ์	2

1.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ จำนวน 6 แผน ระยะเวลา 12 คาบ โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยหัวข้อ ดังนี้

- 1.5.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด
- 1.5.2 สาระสำคัญ
- 1.5.3 สาระการเรียนรู้
- 1.5.4 จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1.5.4.1 ด้านความรู้
 - 1.5.4.2 ด้านทักษะ/ กระบวนการ
 - 1.5.4.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 1.5.5 กิจกรรมการเรียนรู้
 - 1.5.5.1 ขั้นการสร้างความสนใจ
 - 1.5.5.2 ขั้นการสร้างประสบการณ์
 - 1.5.5.3 ขั้นการสะท้อนคิด
 - 1.5.5.4 ขั้นการสรุป
 - 1.5.5.5 ขั้นการประยุกต์
- 1.5.6 สื่อและแหล่งการเรียนรู้
- 1.5.7 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
- 1.5.8 บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมด้านสาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์ การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ระยะเวลา เนื้อหา และภาษาที่ใช้ แล้วนำข้อเสนอมารับปรุงแก้ไข

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง จากนั้นนำแผน การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ โดยใช้แบบ ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 73)

5 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมาก

3 คะแนน หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

และทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) แล้วทำการเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.51-5.00	เหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
3.51-4.50	เหมาะสมอยู่ในระดับมาก
2.51-3.50	เหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
1.51-2.50	เหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
1.00-1.50	เหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

โดยการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด โดยมี $\bar{x} = 4.79$ และ $SD = 0.33$ (รายละเอียดดังภาคผนวก ค) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะ ดังนี้ 1) ควรปรับภาษาให้มีความชัดเจนมากขึ้น 2) ในขั้นการสร้างความสนใจ (Interesting) ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ควรปรับสถานการณ์ตัวอย่างให้มีความชัดเจนและเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงยิ่งขึ้น 3) กิจกรรมในขั้นการสร้างประสบการณ์ (Doing) ในแผนที่ 2-5 ควรมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น 4) ขั้นการประยุกต์ (Applying) ในแผนที่ 1-6 ควรเขียนอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น 5) โจทย์ปัญหาในแต่ละแผนไม่ควรซับซ้อนมากเกินไป ควรยกตัวอย่างง่าย ๆ ในตัวอย่างแรก

1.8 ปรับปรุงแก้ไขแผน การจัดการเรียนรู้ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขดังนี้ 1) ปรับภาษาในแต่ละแผนให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น 2) ปรับสถานการณ์ในขั้นการสร้างความสนใจ (Interesting) ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 3) ปรับกิจกรรมในขั้นการสร้างประสบการณ์ (Doing) ในแผนที่ 2-5 ให้มีกิจกรรมที่ชัดเจนมากขึ้น 4) ปรับโจทย์ปัญหาในแต่ละแผนให้มีความกระชับเข้าใจง่าย

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่ม ตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 28 คน ผลการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า

1.10.1 นักเรียนกลุ่มเก่งมักจะรวมกลุ่มกันเองซึ่งจะทำให้กลุ่มที่มีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ทำกิจกรรมกลุ่มที่ค่อนข้างช้า

1.10.2 นักเรียนบางกลุ่มมีความไม่ซื่อสัตย์ในการทำกิจกรรม เช่น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ถ้าผู้คุมหีบได้ไขจำลองที่มีหมายเลขไม่ตรงกับที่บันทึกไว้จะแอบผู้คุมหีบใหม่

1.10.3 ในการออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนของแต่ละกลุ่มบางกลุ่มยังไม่กล้าที่จะพูด ทำให้เพื่อนในชั้นเรียนฟังไม่ค่อยชัดและจับประเด็นที่พูดไม่ได้

1.10.4 นักเรียนบางกลุ่มลงมือปฏิบัติกิจกรรมโดยไม่ได้อ่านใบกิจกรรมให้ชัดเจน ทำให้การปฏิบัติบางขั้นตอนเกิดความยุ่งยาก

1.10.5 ครูยังใช้คำถามที่ไม่ชัดเจนตามที่เขียนระบุไว้ในแต่ละแผน

1.10.6 การทำใบงานช่วงแรก นักเรียนยังไม่สามารถเขียนอธิบาย หรือเขียนแสดงวิธีทำตามขั้นตอนการแก้ปัญหาได้

1.11 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1) ครูปรับเปลี่ยนวิธีการแบ่งกลุ่มเพื่อให้แต่ละกลุ่มมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน 2) ปรับคำถามที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการกระตุ้นให้นักเรียนอยากมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม และอยากนำเสนอคำตอบของตนเองหน้าชั้นเรียนมากขึ้น 3) ปรับวิธีการแจกอุปกรณ์ประกอบการจัดกิจกรรม โดยให้นักเรียนอ่านใบกิจกรรมให้ชัดเจนก่อนค่อยลงมือปฏิบัติ และก่อนแจกอุปกรณ์การปฏิบัติกิจกรรมครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมตามใบกิจกรรมอย่างคร่าว ๆ ให้ครูฟัง 4) เพิ่มประเด็นคำถามเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

1.12 นำแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทาง

คณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 2 ข้อ 1 ฉบับ และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 ข้อ 1 ฉบับ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

และ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตัวชี้วัด และเนื้อหาสาระ

2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จากตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้างแบบวัดที่เป็นแบบแสดงวิธีการวิเคราะห์แบบทดสอบ แนวทางการวัดและประเมินผลทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2.3 กำหนดลักษณะแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียนเป็นแบบแสดงวิธีทำ

2.4 วิเคราะห์เนื้อหาจากสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อจัดทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียน ให้สอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน โดยฉบับก่อนเรียน เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แสดงดังตาราง 3-2 และฉบับหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังตาราง 3-3

ตาราง 3-2 การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
ฉบับก่อนเรียน เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ ออกทั้งหมด	จำนวนข้อสอบที่ ใช้จริง
- การใช้ความรู้เกี่ยวกับ อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในการแก้โจทย์ปัญหา	1. นำความรู้เกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปแก้ปัญหาค 2. นำความรู้เกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปเชื่อมโยงกับ ชีวิตจริงได้	4	2
	รวม	4	2

ตาราง 3-3 การวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
ฉบับหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ ออกทั้งหมด	จำนวนข้อสอบที่ ใช้จริง
- ความหมายของ การทดลองสุ่ม	1. นำความรู้เกี่ยวกับการทดลองสุ่มไปแก้ปัญหาค		1
- ผลลัพธ์จากการทดลองสุ่ม	2. นำความรู้เกี่ยวกับการทดลองสุ่มไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้	2	

ตาราง 3-3 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่ออกทั้งหมด	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
- ความหมายของเหตุการณ์ - การหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์จากการทดลองสุ่ม	1. นำความรู้เกี่ยวกับการหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ไปแก้ปัญหาได้ 2. นำความรู้เกี่ยวกับการหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ไปเชื่อมโยงกับกับชีวิตจริงได้	2	1
- การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	1. นำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ไปแก้ปัญหาได้ 2. นำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้	2	1
- การใช้ความน่าจะเป็นในการคาดการณ์	1. นำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นกับการณ์คาดการณ์ไปแก้ปัญหาได้ 2. นำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นกับการณ์คาดการณ์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้	2	1
- การใช้ความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจ	1. นำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจไปแก้ปัญหาได้ 2. นำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นกับการณ์คาดการณ์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้	2	1
รวม		10	5

2.5 สร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนแบบแสดงวิธีทำ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 4 ข้อ และฉบับหลังเรียนแบบแสดงวิธีทำ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 ข้อ โดยในแบบวัดทั้ง 2 ฉบับ ผู้วิจัยได้มุ่งประเมินเฉพาะด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ ผู้วิจัยได้ประเมินเฉพาะทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2.6 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ทั้งฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังตาราง 3-4 และเกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียน ดังตาราง 3-5

ตาราง 3-4 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

รายการประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมที่ปรากฏให้เห็น
1. การทำความเข้าใจปัญหา	3	- ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง ครบถ้วน
	2	- ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง ครบถ้วน แต่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน หรือ ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง ครบถ้วน แต่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้บางส่วน
	1	- ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน หรือ ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้บางส่วน หรือ ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน
	0	- ไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้หรือระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ไม่ถูกต้อง หรือ ไม่มีการเขียนระบุใด ๆ

ตาราง 3-4 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
2. ชั้น การวางแผน แก้ปัญหา	3	- นำหลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ มากำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา และนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	2	- นำหลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ มากำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา และไปสู่ การดำเนินการแก้ปัญหาได้บางส่วน
	1	- นำหลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ มากำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา แต่ไม่สามารถนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้
	0	- ไม่มีการกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาใด ๆ
3. การดำเนินการ แก้ปัญหา	3	- นำแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ มาดำเนินการแก้ปัญหายังเป็นระบบ จนได้คำตอบที่ถูกต้อง
	2	- หมายถึง นำแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ มาดำเนินการแก้ปัญหา จนได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ขาดความเป็นระบบ
	1	- นำแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ มาดำเนินการแก้ปัญหา แต่ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง
	0	- ไม่มีการดำเนินการแก้ปัญหาใด ๆ
4. การสรุป คำตอบ	1	- สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สอดคล้องกับสิ่งที่ ปัญหาต้องการทราบ
	0	- สรุปคำตอบได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่สอดคล้องกับ สิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ หรือไม่มีการสรุป คำตอบ

ตาราง 3-5 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

รายการประเมิน	คะแนน	พฤติกรรมเชื่อมโยงที่ปรากฏให้เห็น
ทักษะ การเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์	3	นำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม
	2	นำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจได้บางส่วน
	1	นำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจได้ไม่เหมาะสม
	0	ไม่มีการเชื่อมโยงใดๆ

2.7 นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พร้อมเกณฑ์การให้คะแนน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

2.8 นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียนที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of objective congruence) โดยค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งใช้เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 248-250)

- +1 คะแนน เมื่อ แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 คะแนน เมื่อ ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 คะแนน เมื่อ แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยผลการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่า แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน ทั้ง 4 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.8 ขึ้นไป และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 10 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป (แสดงรายละเอียดดังภาคผนวก ค) แสดงว่า

ข้อสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะให้ปรับปรุงดังนี้ 1) ปรับคำถามในแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียนให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น 2) ปรับสถานการณ์ในแบบวัดให้สอดคล้องกับชีวิตจริง

2.9 นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียนที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

2.10 นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียน ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 28 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ของโรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

2.11 นำผลที่ได้จากการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียนไปตรวจให้คะแนน ตามเกณฑ์การให้คะแนน และวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยการหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบจากแบบจากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป โดยฉบับก่อนเรียนคัดเลือกมา จำนวน 2 ข้อที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้โดยมีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.49-0.57 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.48-0.57 และทำการคัดเลือกข้อสอบฉบับหลังเรียน จำนวน 5 ข้อที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้โดยมีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.36-0.48 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.52

2.12 นำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยคำนวณจากสูตรของครอนบาค (Cronbach) (เวชฤทธิ์ อังกะภักทขจร, 2555, หน้า 161) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน เท่ากับ 0.95 และได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน เท่ากับ 0.84

2.13 นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียนที่ผ่านการหาคุณภาพแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การกำหนดแบบแผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi experimental research) แบบกลุ่มเดียว คือ กลุ่มตัวอย่างหนึ่งกลุ่มที่ได้มาจากการสุ่มแล้วทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นนำคะแนนมาทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนและหลังทดลอง และนำคะแนนหลังการทดลองมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์ด้วยการทดสอบค่าสถิติ t-test จึงเลือกใช้แบบแผนในการวิจัยเป็น One-Group Pretest-Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 249) เพื่อใช้ในการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ แสดงดังตาราง 3-6

ตาราง 3-6 การกำหนดแบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อนเรียน	ทดลอง	การสอบหลังเรียน
<i>E</i>	<i>O</i> ₁	<i>X</i>	<i>O</i> ₂
เมื่อ	<i>E</i>	แทน กลุ่มทดลอง	
	<i>O</i> ₁	แทน การทดสอบก่อนการทดลองโดยใช้แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน	
	<i>X</i>	แทน การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์	
	<i>O</i> ₂	แทน การทดสอบหลังการทดลองโดยใช้แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน	

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 27 คน โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ตามลำดับดังนี้

1. ผู้วิจัยนำหนังสือขออนุญาตใช้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เสนอต่อผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) เพื่อขอความร่วมมือในการวิจัยและใช้กลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดและทำความเข้าใจกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์
3. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน โดยผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน ซึ่งประเมินเฉพาะด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ข้อ ใช้เวลา 1 คาบ
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 แผน แผนละ 2 คาบ เมื่อนักเรียนเรียนจบในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจะต้องทำใบงาน ของแต่ละแผนทุกครั้ง ใช้เวลา 12 คาบ
5. ดำเนินการทดสอบหลังเรียน โดยผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน ซึ่งประเมินเฉพาะด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลา 2 คาบ
6. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการตรวจให้คะแนนจากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียน มาทำการวิเคราะห์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผู้วิจัยนำผลคะแนนจากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ด้วยการทดสอบที่แบบ t-test dependent
2. เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยการทดสอบที่แบบ t-test for one sample

3. เปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ด้วยการทดสอบที่แบบ t-test dependent

4. เปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยการทดสอบที่แบบ t-test for one sample

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 เรื่อง ความน่าจะเป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยจำแนกตามเกณฑ์การประเมิน แล้วเขียนนำเสนอให้อยู่ในรูปความเรียง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วยสถิติพื้นฐาน สถิติในการในการหาคุณภาพเครื่องมือ และสถิติของการทดสอบสมมติฐาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

สถิติพื้นฐาน

สถิติพื้นฐานที่ถูกนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ได้แก่

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) คำนวณได้จากสูตร (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2552, หน้า 176)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ	\bar{x}	แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	$\sum x$	แทน ผลรวมของข้อมูล
	n	แทน จำนวนข้อมูล

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) คำนวณได้จากสูตร (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2552, หน้า 186)

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	SD	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	x	แทน ข้อมูลหรือคะแนนแต่ละตัว
	n	แทน จำนวนข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

1. การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) สามารถคำนวณได้จากสูตร (พิชิต ฤทธิจุญ, 2552, หน้า 150)

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

เมื่อ	IOC	แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
	R	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. หาค่าความยากง่ายของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จากสูตรของวิทเนีย-ชาร์เบอร์ โดยใช้เทคนิค 33% ในการแบ่งนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (เวชฤทธิ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 163)

$$p = \frac{s_h + s_l - (n_t)(x_{min})}{(n_t)(x_{max} - x_{min})}$$

เมื่อ	p	แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ
	s _h	แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียน ที่ทำได้คะแนนนั้น (fx) ในกลุ่มสูง
	s _l	แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียน ที่ทำได้คะแนนนั้น (fx) ในกลุ่มต่ำ
	n _t	แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน
	x _{max}	แทน คะแนนสูงสุด
	x _{min}	แทน คะแนนต่ำสุด

3. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จากสูตรของวิทเนีย-ชาร์เบอร์ โดยใช้เทคนิค 33% ในการแบ่งนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (เวชฤทธิ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 166)

$$r = \frac{s_h - s_l}{n(x_{max} - x_{min})}$$

เมื่อ	r	แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
	S_h	แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับ จำนวนผู้เรียน ที่ทำได้คะแนนนั้น (fx) ในกลุ่มสูง
	S_l	แทน ผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละคะแนนกับจำนวนผู้เรียน ที่ได้ทำได้คะแนนนั้น (fx) ในกลุ่มต่ำ
	n	แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	x_{max}	แทน คะแนนสูงสุด
	x_{min}	แทน คะแนนต่ำสุด

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยคำนวณจากสูตรของครอนบาค (Cronbach) (เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร, 2555, หน้า 161)

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

เมื่อ	α	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	s_i^2	แทน ความแปรปรวนของข้อสอบในแต่ละข้อ
	s_t^2	แทน ความแปรปรวนของข้อสอบทั้งหมด

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานดังกล่าวนี้คือ t-test for One Sample (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, หน้า 134) ซึ่งมีสูตรในการคำนวณค่าที่ดังนี้

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} ; df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-Distribution
	\bar{x}	แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ	แทน ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์

SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ใช้สถิติในการทดสอบสมมติฐาน t -test dependent ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มก่อนและกลุ่มหลังการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (สมโภชน์ อเนกสุข, 2556, หน้า 116) ดังนี้

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการทดสอบสมมติฐาน

D แทน ความแตกต่างของข้อมูลแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่ของข้อมูลที่นำมาเปรียบเทียบ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ และเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ เชิงประสบการณ์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัด การเรียนรู้เชิงประสบการณ์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัด การเรียนรู้เชิงประสบการณ์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความสะดวกยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้กำหนด สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{x}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
t	แทน	การทดสอบที
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

ในการวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 1 นำคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ไปเทียบกับคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตาราง 4-1 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	<i>n</i>	ร้อยละของ \bar{x}	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนการจัดการเรียนรู้	27	36.10	2.26	20.31 *	.000
หลังการจัดการเรียนรู้	27	84.08	5.26		

* $p < .05$

จากตาราง 4-1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ คิดเป็นร้อยละ 36.10 และคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ คิดเป็นร้อยละ 84.08 และเมื่อทำการทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ในการวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 2 ผู้วิจัยนำคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ไปเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตาราง 4-2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ทักษะการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	n	คะแนน เต็ม	μ_0 (ร้อยละ 70)	\bar{x}	SD	t	p
หลังการจัดการเรียนรู้ เชิงประสบการณ์	27	50.00	35.00	42.04	5.26	6.95 *	.000

* $p < .05$

จากตาราง 4-2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังจาก
การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เท่ากับ 42.04 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 84.08 และเมื่อทำการทดสอบ
สมมติฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้
เชิงประสบการณ์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตาม
สมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

นอกจากการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียน
และการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 แล้ว ผู้วิจัยได้
วิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิง
ประสบการณ์ โดยจำแนกตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ขั้นตอนการทำความเข้าใจ
ปัญหา ขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตอนการสรุปคำตอบ ซึ่งผู้วิจัย
นำมาวิเคราะห์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

1. ขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหา

ในขั้นนี้ผู้เรียนต้องวิเคราะห์ปัญหา โดยสามารถระบุถึงข้อกำหนดของปัญหา และสิ่งที่
ปัญหาต้องการทราบ ซึ่งมีผลคะแนนของนักเรียนในขั้นตอนการทำความเข้าใจปัญหาคือดังตาราง 4-3

ตาราง 4-3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นการทำ
ความเข้าใจปัญหากับเกณฑ์ร้อยละ 70

ทักษะการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	n	คะแนน เต็ม	μ_0 (ร้อยละ 70)	\bar{x}	SD	t	p
ชั้นการทำ ความเข้าใจ ปัญหา	27	15.00	10.50	13.19	2.11	6.60 *	.000

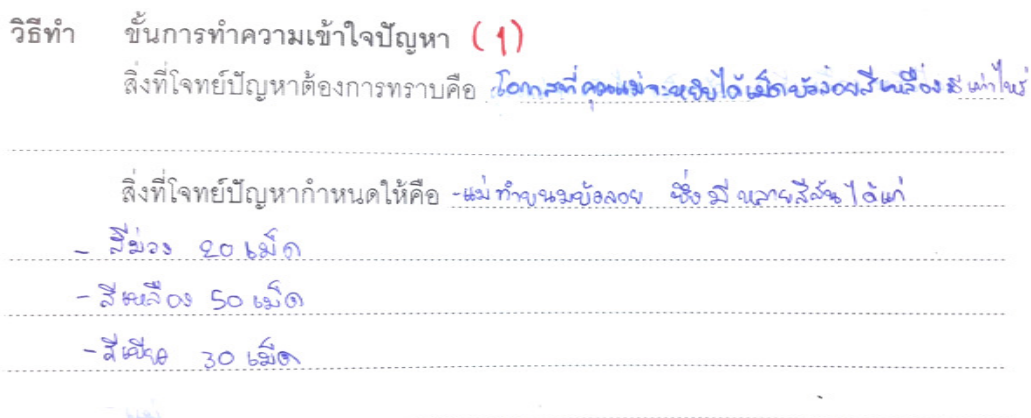
* $p < .05$

จากตาราง 4-3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้น
การทำความเข้าใจปัญหา เท่ากับ 13.19 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 87.93 และจากการทดสอบสมมติฐาน
พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นการทำความเข้าใจปัญหาสูงกว่า
เกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในชั้นการทำความเข้าใจปัญหา ผู้วิจัยได้แบ่งเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 4 ระดับ
โดยมีตัวอย่างโจทย์ที่ใช้ในการทดลอง คือ “คุณแม่ทำขนมบัวลอยสี่สวยและรสอร่อยไว้ให้ลูก ๆ
ได้รับประทาน โดยในการทำเม็ดบัวลอย คุณแม่ผสมเปลือกเพื่อให้ขนมเป็นสีม่วง ผสมฟักทอง
เพื่อให้ขนมเป็นสีเหลือง และผสมน้ำใบเตยเพื่อให้ขนมเป็นสีเขียว คุณแม่ปั้นแบ่งทั้งสามสีเป็นเม็ด
กลมเล็ก ๆ ขนาดเท่า ๆ กัน เมื่อทำเม็ดบัวลอยเสร็จพบว่า มีจำนวนเม็ดสีม่วงอยู่ 20 เม็ด เม็ดสี
เหลืองอยู่ 50 เม็ด และเม็ดสีเขียวอยู่ 30 เม็ด” โดยโจทย์ถามว่า “เมื่อต้มขนมบัวลอยเดือดได้
ที่คุณแม่ใช้ทัพพีตักบัวลอยในหม้อต้มมา 1 เม็ด เพื่อชิม จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์
ที่คุณแม่จะตักได้เม็ดบัวลอยสีเหลือง”

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน คือ นักเรียนที่ไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและ
สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ หรือ ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ไม่ถูกต้อง
หรือไม่มีการเขียนระบุใด ๆ ซึ่งจากการตรวจแบบวัดไม่พบนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน คือ นักเรียนที่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและสิ่งที่โจทย์
กำหนดให้ได้บางส่วน หรือ ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้บางส่วน หรือ ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
ได้บางส่วน โดยมีลักษณะตัวอย่างคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพ 4-1



ภาพ 4-1 ตัวอย่างการตอบในขั้นการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน

จากภาพ 4-1 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบ นักเรียนเขียนข้อความของสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้เพียงบางส่วน โดยสิ่งที่นักเรียนเขียน คือ “โอกาสที่คุณแม่จะหยิบได้เมล็ดบัวลอยสีเหลืองมีเท่าไร” จะเห็นได้ว่าโจทย์ต้องการ คือ “ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่คุณแม่จะตักได้เมล็ดบัวลอยสีเหลือง” ซึ่งความน่าจะเป็นเป็นของเหตุการณ์ และโอกาสของเหตุการณ์ มีความหมายที่ต่างกันและการตอบแตกต่างกัน และการระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ นักเรียนมีการระบุได้บางส่วน คือ “แม่ทำขนมบัวลอย ซึ่งมีหลากหลายสีส่น ได้แก่ สีม่วง 20 เม็ด สีเหลือง 50 เม็ด สีเขียว 30 เม็ด” โดยนักเรียนยังขาดการระบุข้อมูลที่สำคัญจากโจทย์ คือ คุณแม่ใช้ทัพพีตักบัวลอยจากหม้อต้มมา 1 เม็ดเพื่อชิม ดังนั้นจากภาพนักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้เพียงบางส่วน และระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้เพียงบางส่วนเช่นเดียวกัน

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน คือ นักเรียนที่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้องครบถ้วน แต่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้บางส่วน หรือ ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง ครบถ้วน แต่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้บางส่วน โดยมีลักษณะตัวอย่างคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพ

4-2

วิธีทำ ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา (2)

สิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบคือ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่คุณแม่จะตักได้ เม็ดบัวลอยสีเหลือง.

สิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้คือ - เม็ดบัวลอยที่ใช้เปลือกผสมให้เป็นสีม่วง มี 20 เม็ด. $\frac{20}{100}$

- เม็ดบัวลอยที่ใช้ฟักทองผสมให้เป็นสีเหลืองมี 50 เม็ด $\frac{50}{100}$

- เม็ดบัวลอยที่ใช้ไข่ไก่ผสมให้เป็นสีเขียวมี 30 เม็ด $\frac{30}{100}$

รวมทั้งหมด 100 เม็ด.

ภาพ 4-2 ตัวอย่างการตอบในขั้นการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน

จากภาพ 4-2 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบ นักเรียนสามารถเขียนข้อความของสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ครบถ้วน โดยสิ่งที่นักเรียนเขียน คือ “ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่คุณแม่จะตักได้เม็ดบัวลอยสีเหลือง” ซึ่งเป็นการตอบที่สมบูรณ์ตามสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ แต่การเขียนคำตอบระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ นักเรียนยังไม่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ครบถ้วน โดยสิ่งที่นักเรียนเขียน คือ “เม็ดบัวลอยที่ใช้เปลือกผสมให้เป็นสีม่วง มี 20 เม็ด $\frac{20}{100}$ เม็ดบัวลอยที่ใช้ฟักทองผสมให้เป็นสีเหลือง มี 50 เม็ด $\frac{50}{100}$ เม็ดบัวลอยที่ใช้ไข่แดงผสมให้เป็นสีเขียวมี 30 เม็ด $\frac{30}{100}$ รวมทั้งหมด 100” โดยนักเรียนยังขาดการระบุข้อมูลที่สำคัญจากโจทย์ คือ คุณแม่ใช้ทัพพีตักบัวลอยจากหม้อต้มมา 1 เม็ดเพื่อชิม นอกจากนี้การเขียนของนักเรียนยังเป็นการเขียนข้อมูลที่โจทย์ไม่ได้ระบุไว้ เช่น $\frac{20}{100}$ ดังนั้นจากภาพนักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ครบถ้วนแต่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้เพียงบางส่วน

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 3 คะแนน คือ นักเรียนที่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง ครบถ้วน โดยมีลักษณะคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพ 4-3

วิธีทำ ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา (๗)

สิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบคือ - ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่คุณแม่จะตัก
ได้เม็ดบัวลอยสีเหลือง

สิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้คือ - คุณแม่ทำขนมบัวลอยโดยผสมสีเอก ฟักทอง
และน้ำใบเตย ทำเสร็จมีจำนวนเม็ดสีม่วงอยู่
๒๐ เม็ด, สีเหลือง ๕๐ เม็ด, สีเขียว ๓๐ เม็ด
- คุณแม่ใช้ทัพพีตักบัวลอยขึ้นมา ๑ เม็ด เพื่อชิม

ภาพ 4-3 ตัวอย่างการตอบในขั้นการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนที่ได้ 3 คะแนน

จากภาพ 4-3 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบ นักเรียนสามารถเขียนข้อความระบุสิ่งที่
โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง ครบถ้วน โดยสิ่งที่นักเรียนเขียน คือ “ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์
ที่คุณแม่จะตักได้เม็ดบัวลอยสีเหลือง” และการเขียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ “คุณแม่ทำขนม
บัวลอย โดยผสมสีเอก ฟักทอง และน้ำใบเตย ทำเสร็จมีจำนวนเม็ดสีม่วงอยู่ 20 เม็ด สีเหลือง 50
เม็ด สีเขียว 30 เม็ด คุณแม่ใช้ทัพพีตักบัวลอยขึ้นมา 1 เม็ดเพื่อชิม” ซึ่งเป็นการเขียนระบุสิ่งที่โจทย์
ต้องการทราบได้ถูกต้อง ครบถ้วน

2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

ในขั้นนี้ผู้เรียนต้องวิเคราะห์ทฤษฎี หลักการทางคณิตศาสตร์ มากำหนดเป็นวิธี
ในการวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งมีผลคะแนนในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาเป็นดังตาราง 4-3

ตาราง 4-4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้น
การวางแผนแก้ปัญหากับเกณฑ์ร้อยละ 70

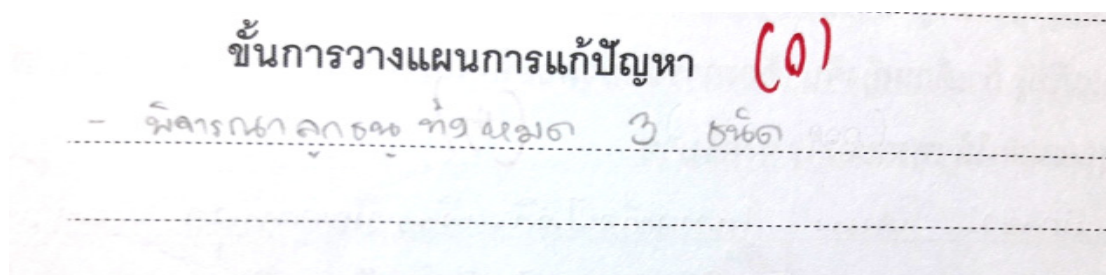
ทักษะการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	n	คะแนน เต็ม	μ_0 (ร้อยละ 70)	\bar{x}	SD	t	p
ขั้นการวางแผน แก้ปัญหา	27	15.00	10.50	12.67	1.86	6.05 *	.000

* $p < .05$

จากตาราง 4-4 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้น การวางแผนแก้ปัญหา เท่ากับ 12.67 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 84.47 และจากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นการวางแผนแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในชั้นการวางแผนแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้แบ่งเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 4 ระดับ โดยมี ตัวอย่างโจทย์ที่ใช้ในการทดลอง คือ “นายจตุพรซึ่งเป็นพรานป่า ได้พกธนูที่ตนเองทำขึ้นเข้าป่าไป ด้วยทุกวัน ซึ่งแต่ละวันนายจตุพรจะออกแบบธนูไว้ 3 ชนิด คือ **ชนิดที่ 1** พิษร้ายแรงถ้ายิงโดนสัตว์ จะตายในทันที **ชนิดที่ 2** พิษปานกลางโดยใส่ยาสลบเอาไว้ที่ปลายธนูถ้ายิงโดนสัตว์จะสลบใน 10 นาที และ **ชนิดที่ 3** เป็นลูกธนูธรรมดาที่ไม่มีพิษถ้าหากยิงโดนสัตว์จะบาดเจ็บเล็กน้อย โดยแต่ละวันนายจตุพรเข้าป่าพกธนูและลูกธนูเตรียมไปล่าสัตว์ ซึ่งมีลูกธนูชนิดที่ 1 มี 10 ดอก ชนิดที่ 2 มี 30 ดอก และชนิดที่ 3 มี 20 ดอก” โดยโจทย์ถามว่า “ถ้านายจตุพรเจอสัตว์ป่าวิ่งผ่าน หน้าโดยไม่ทันตั้งตัว ด้วยความเร่งรีบนายจตุพรจึงรีบหยิบลูกธนูมา 1 ดอกโดยไม่ทันสังเกตว่าเป็น ลูกธนูชนิดใด และยิงโดนสัตว์ตัวดังกล่าวเข้าเต็ม ๆ นักเรียนคาดว่าสัตว์ตัวดังกล่าวน่าจะตายหรือ สลบมากกว่ากัน”

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน คือ นักเรียนที่ไม่มีการกำหนดแนวทางใด ๆ ใน การแก้ปัญหา โดยมีลักษณะคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพ 4-4



ภาพ 4-4 ตัวอย่างการตอบในชั้นการวางแผนแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน

จากภาพ 4-4 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบ นักเรียนไม่สามารถเขียนกำหนดแนวทาง ในการแก้ปัญหา โดยสิ่งที่นักเรียนเขียน คือ “พิจารณาลูกธนูทั้งหมด 3 ชนิด” ซึ่งไม่ถือว่าเป็น การกำหนดที่สามารถนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน คือ นักเรียนที่นำหลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ มากำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา แต่ไม่สามารถนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้ โดยมี ลักษณะคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพ 4-5

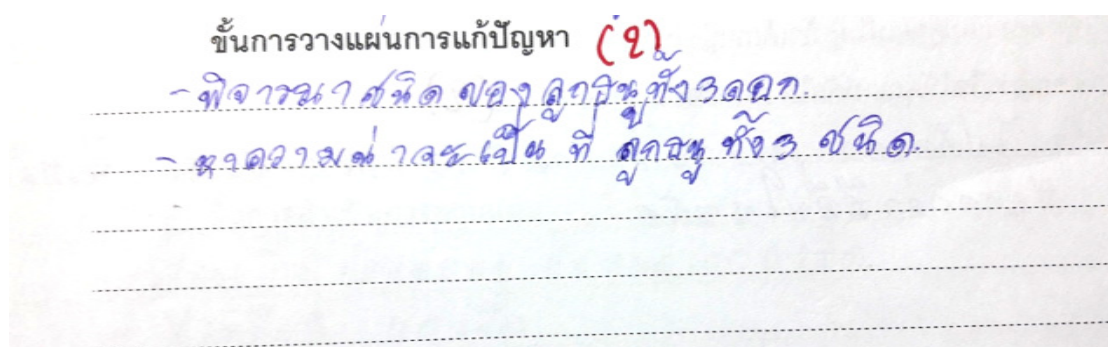
ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา (1)

- พิจารณาจำนวนลูกบอลทั้งหมด
- พิจารณาชนิดของลูกบอล
- หาผลลัพท์ว่าสัตว์จะตายหรือสลบมากกว่ากัน

ภาพ 4-5 ตัวอย่างการตอบในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน

จากภาพ 4-5 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบ นักเรียนมีการนำหลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์มากำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา โดยสิ่งที่นักเรียนเขียน คือ “พิจารณาจำนวน ลูกบอลทั้งหมด พิจารณาชนิดของลูกบอล และหาผลลัพท์ว่าสัตว์จะตายหรือสลบมากกว่ากัน” ซึ่ง การวางแผนการแก้ปัญหามีแนวทางที่สามารถที่จะนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้ แต่นักเรียนไม่สามารถนำแนวทางที่กำหนดมาดำเนินการแก้ปัญหาได้

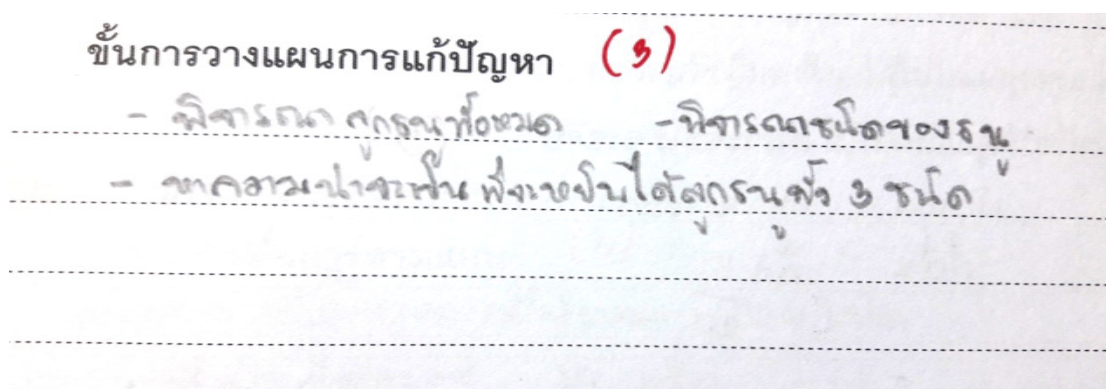
นักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน คือ นักเรียนที่นำหลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์มา กำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา และนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้บางส่วน โดยมี ลักษณะคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพ 4-6



ภาพ 4-6 ตัวอย่างการตอบในขั้นการวางแผนแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน

จากภาพ 4-6 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบ นักเรียนสามารถนำหลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์มากำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่กำหนดได้บางส่วน โดยสิ่งที่นักเรียนเขียน คือ “พิจารณาชนิดของลูกธนูทั้ง 3 ดอก และหาความน่าจะเป็นที่ลูกธนูทั้ง 3 ชนิด” ซึ่งการกำหนดแนวทางในข้างต้นสามารถนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้ กล่าวคือ นักเรียนมีการดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่กำหนดแต่ยังไม่ใช้การดำเนินการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์ เนื่องจาก การที่จะหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ลูกธนูแต่ละชนิด นอกจากนักเรียนจะพิจารณาลูกธนูทั้ง 3 ชนิดแล้ว ต้องพิจารณาลูกธนูทั้งหมดที่มีอยู่ หรือนักเรียนจะต้องพิจารณาจำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นด้วย

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 3 คะแนน คือ นักเรียนที่นำหลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์มา กำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา และนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง โดยมีลักษณะคำตอบจากโจทย์ แสดงดังภาพ 4-7



ภาพ 4-7 ตัวอย่างการตอบในขั้นตอนการวางแผนแก้ปัญหานักเรียนที่ได้ 3 คะแนน

จากภาพ 4-7 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบ นักเรียนสามารถนำหลักการ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์มากำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางได้ถูกต้อง ครบถ้วน โดยสิ่งที่นักเรียนเขียน คือ “พิจารณาลูกธนูทั้งหมด พิจารณาชนิดของลูกธนู และหาความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกธนูทั้ง 3 ชนิด” ซึ่งการกำหนดแนวทางในข้างต้นสามารถนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้ นักเรียนมีการดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่กำหนดได้ และเป็นการดำเนินการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ครบถ้วน

3. ขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหา

ในขั้นนี้ผู้เรียนต้องนำแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ในขั้นการวางแผนแก้ปัญหา มาดำเนินการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบจนได้คำตอบ ซึ่งมีผลคะแนนของนักเรียนในขั้นการดำเนินการแก้ปัญหาเป็นดังตาราง 4-5

ตาราง 4-5 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการดำเนินการแก้ปัญหากับเกณฑ์ร้อยละ 70

ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	μ_o (ร้อยละ 70)	\bar{x}	SD	t	p
ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา	27	15.00	10.50	12.15	1.96	4.38 *	.000

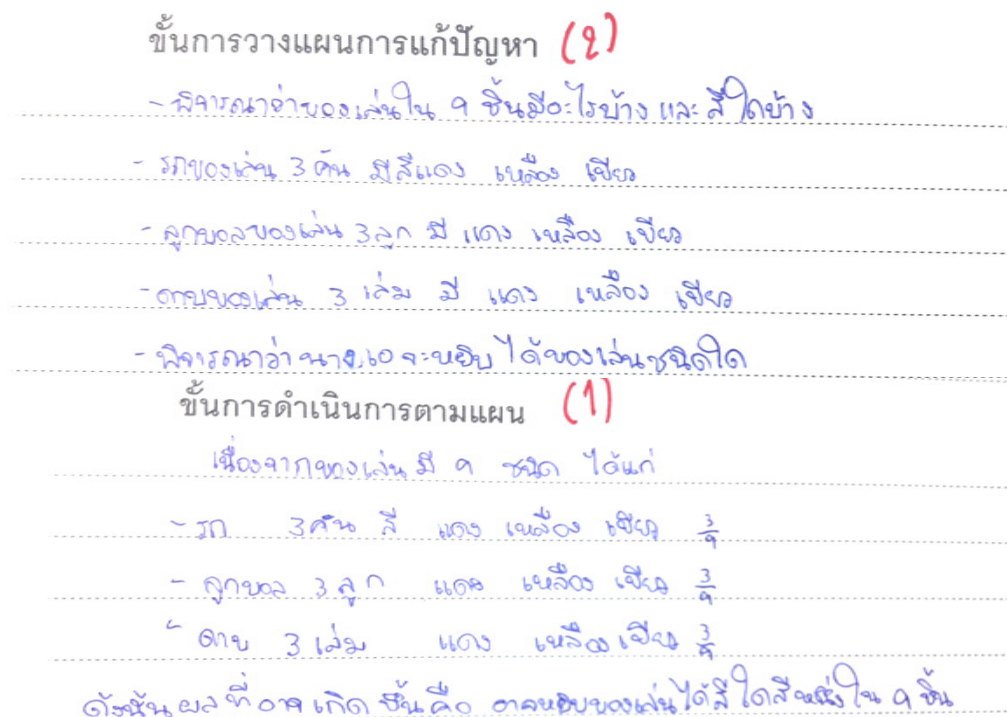
* $p < .05$

จากตาราง 4-5 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา เท่ากับ 12.15 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 80.81 และจากการทดสอบสมมติฐานพบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการดำเนินการแก้ปัญหาลงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ในขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้แบ่งเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 4 ระดับ โดยมีตัวอย่างโจทย์ที่ใช้ในการทดลอง คือ “ร้านขายของเล่นงานวัดแห่งหนึ่ง ขายของเล่นหลายกองด้วยกัน ซึ่งหนึ่งในนั้นมีกองของเล่นที่มี 9 ชิ้นประกอบไปด้วย รถของเล่น 3 คัน (สีแดง สีเหลือง และสีเขียว) ลูกบอลของเล่น 3 ลูก (สีแดง สีเหลือง และสีเขียว) ดาบของเล่น 3 เล่ม (สีแดง สีเหลือง และสีเขียว) และของเล่นทุกชิ้นในกองนี้ราคาเท่ากันหมด 1.1) ลูกสาวของนางเออยากได้ของเล่น 1 ชิ้น และขนาดนั้นนางเอกกำลังเร่งรีบที่จะกลับบ้านเพราะฝนกำลังจะตก นางเอจึงบอกกับพ่อค้าว่าเธอของเล่นชิ้นไหนก็ได้ 1 ชิ้น พ่อค้าจึงทำการหยิบของเล่นมาให้นางเอ 1 ชิ้น จงหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการหยิบของเล่นของพ่อค้า”

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน คือ นักเรียนที่ไม่มีการดำเนินการแก้ปัญหาใด ๆ ซึ่งจากการตรวจแบบวัดไม่พบนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน

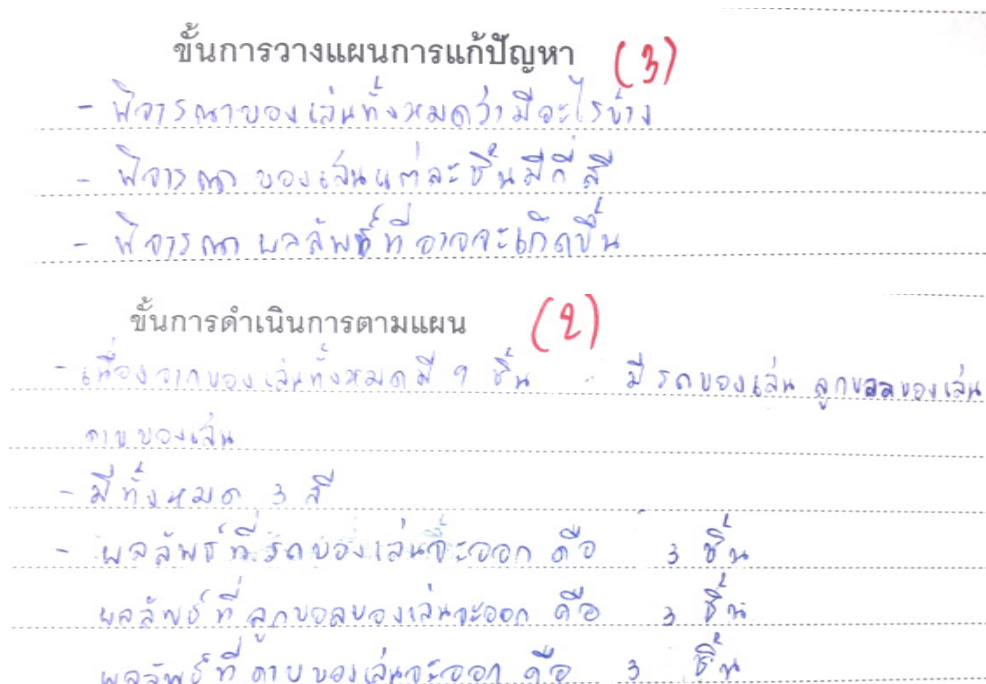
นักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน คือ นักเรียนที่นำแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ มา
ดำเนินการแก้ปัญหา แต่ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง โดยมีลักษณะคำตอบจากโจทย์ แสดง
ดังภาพ 4-8



ภาพ 4-8 ตัวอย่างการตอบในขั้นการดำเนินการแก้ปัญหานักเรียนที่ได้ 1 คะแนน

จากภาพ 4-8 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบของนักเรียน มีการดำเนินการแก้ปัญหตาม
แนวทางที่ได้กำหนดไว้เพียงบางส่วน โดยในขั้นการวางแผนการแก้ปัญหานักเรียนเขียน คือ
“พิจารณาว่าของเล่นใน 9 ชั้นมีอะไรบ้าง และสีใดบ้าง รถของเล่น 3 คัน มีสีแดง เหลือง เขียว ลูก
บอลของเล่น 3 ลูก มีสีแดง เหลือง เขียว ดาบของเล่น 3 เล่ม มีสีแดง เหลือง เขียว พิจารณาว่านาง
เอ จะหยิบได้ของเล่นชนิดใด” การเขียนดำเนินการแก้ปัญหานักเรียน คือ “เนื่องจากของเล่นมี 9
ชนิด ได้แก่ รถ 3 คัน สีแดง เหลือง เขียว $\frac{3}{9}$ ลูกบอล 3 ลูก สีแดง เหลือง เขียว $\frac{3}{9}$ ดาบ 3 เล่ม สีแดง
เหลือง เขียว $\frac{3}{9}$ ดังนั้นผลที่อาจเกิดขึ้นคือ อาจหยิบของเล่นได้สีใดสีหนึ่งใน 9 ชั้น” และการเขียนสรุปคำตอบของ
นักเรียน คือ “นางเอหยิบได้ของเล่น 1 ใน 9 ชั้น” ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนมีการดำเนินการแก้ปัญหตามขั้น
การวางแผนแก้ปัญหาแต่ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน คือ นักเรียนที่นำแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ มา
ดำเนินการแก้ปัญหา จนได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ขาดความเป็นระบบ โดยมีลักษณะคำตอบจาก
โจทย์ แสดงดังภาพ 4-9

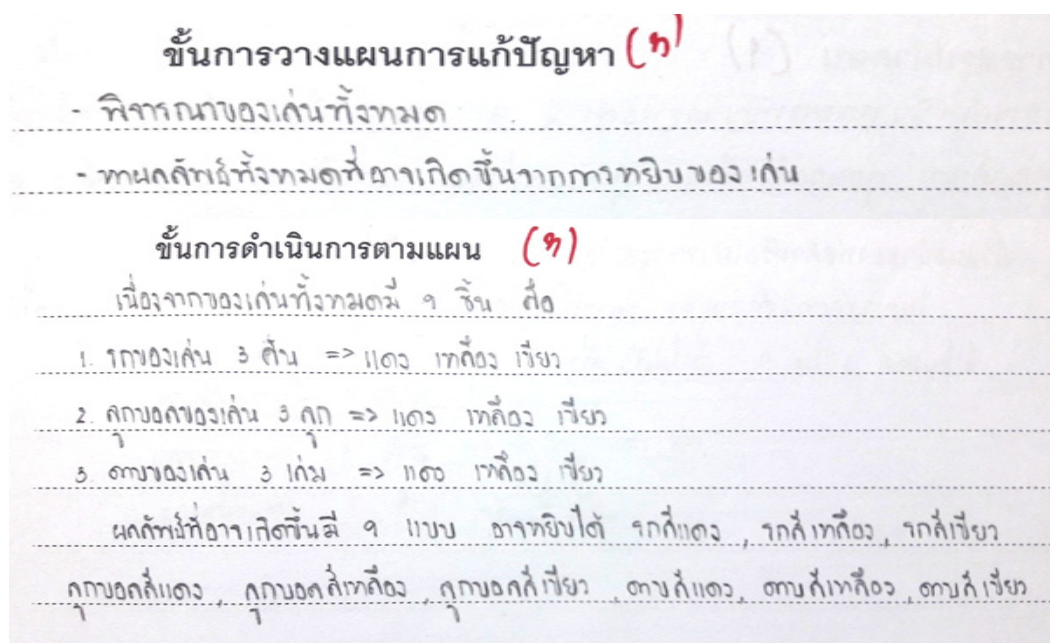


ภาพ 4-9 ตัวอย่างการตอบในขั้นการดำเนินการแก้ปัญหานักเรียนที่ได้ 2 คะแนน

จากภาพ 4-9 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบของนักเรียน มีการดำเนินการแก้ปัญหาตาม
แนวทางที่ได้กำหนดไว้ โดยในขั้นการวางแผนการแก้ปัญหานักเรียนเขียน คือ “พิจารณาของเล่น
แต่ละชิ้นมีกี่สี และพิจารณาผลลัพธ์ที่อาจจะเกิดขึ้น” การเขียนดำเนินการแก้ปัญหานักเรียน
คือ “เนื่องจากของเล่นทั้งหมดมี 9 ชิ้น มีรถของเล่น ลูกบอลของเล่น ดาบของเล่น มีทั้งหมด 3 สี
ผลลัพธ์ที่รถของเล่นจะออก คือ 3 ชิ้น ผลลัพธ์ที่ลูกบอลของเล่นจะออก คือ 3 ชิ้น และผลลัพธ์ที่
ดาบของเล่นจะออก คือ 3 ชิ้น ” และการเขียนสรุปคำตอบของนักเรียน คือ “ผลลัพธ์ที่รถของเล่น
ลูกบอลของเล่น และดาบของเล่นเป็น 3 ชิ้น มี 3 สี ผลลัพธ์ที่จะหยิบได้ของเล่น มี 9 แบบ” ซึ่งจะ
เห็นได้ว่านักเรียนมีการดำเนินการแก้ปัญหตามขั้นการวางแผนแก้ปัญหา จนได้คำตอบที่ถูกต้อง
แต่ยังขาดความเป็นระบบ กล่าวคือ การดำเนินการแก้ปัญหานักเรียนมีการพิจารณาของเล่น
ทั้งหมด 9 ชิ้น มีการระบุชนิดของของเล่น และเขียนผลลัพธ์ที่จะหยิบได้ของเล่น แต่การที่นักเรียน

เขียนระบุสีว่ามีทั้งหมด 3 สี แทรกขึ้นมาก่อนจะเขียนผลลัพธ์ที่จะหยิบได้ของเล่น ทำให้เกิดความไม่ชัดเจน และไม่ต่อเนื่องว่า 3 สีนั้นคือสีใดบ้าง และของเล่นชนิดไหนมีสีใดบ้าง นักเรียนควรเขียนชนิดของของเล่นขึ้นมาก่อนแล้วระบุว่าจะหยิบของเล่นแต่ละชนิดมีสีอะไรบ้าง ถึงหยิบได้ 3 ชิ้น ซึ่งอาจทำให้ผู้อ่านเข้าใจผิดได้ว่ามีรถของเล่นสีเดียวกันทั้งหมด ลูกบอลของเล่นสีเดียวกันทั้งหมด และดาบของเล่นสีเดียวกันทั้งหมด รวมเป็น 3 สี

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 3 คะแนน คือ นักเรียนที่นำแนวทางการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้มาดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ จนได้คำตอบที่ถูกต้อง โดยมีลักษณะคำตอบจากโจทย์แสดงดังภาพ 4-10



ภาพ 4-10 ตัวอย่างการตอบในขั้นการดำเนินการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้ 3 คะแนน

จากภาพ 4-10 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบของนักเรียน มีการดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางที่ได้กำหนดไว้ โดยในขั้นการวางแผนการแก้ปัญหาที่นักเรียนเขียน คือ “พิจารณาของเล่นทั้งหมด และหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการหยิบของเล่น” การเขียนดำเนินการแก้ปัญหาของนักเรียน คือ “เนื่องจากของเล่นมีทั้งหมด 9 ชิ้น คือ 1. รถของเล่น 3 คัน คือ แดง เหลือง เขียว 2. ลูกบอลของเล่น 3 ลูก คือ แดง เหลือง เขียว 3. ดาบของเล่น 3 เล่ม คือ แดง เหลือง เขียว, ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นมี 9 แบบ อาจหยิบได้ รถสีแดง รถสีเหลือง รถสีเขียว ลูกบอลสีแดง

ลูกบอลสีเหลือง ลูกบอลสีเขียว ดาบสีแดง ดาบสีเหลือง และดาบสีเขียว” และการเขียนสรุปคำตอบของนักเรียน คือ “ผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการหยิบของพ่อค้ามี 9 แบบ คือ รถสีแดง รถสีเหลือง รถสีเขียว ลูกบอลสีแดง ลูกบอลสีเหลือง ลูกบอลสีเขียว ดาบสีแดง ดาบสีเหลือง ดาบสีเขียว” ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนมีการดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นการวางแผนแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ จนได้คำตอบที่ถูกต้อง

4. ขั้นการสรุปคำตอบ

ในขั้นนี้ผู้เรียนต้องสรุปผลที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหา ให้มีความสมเหตุสมผลกับสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบเป็นดังตาราง 4-6

ตาราง 4-6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการสรุปคำตอบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

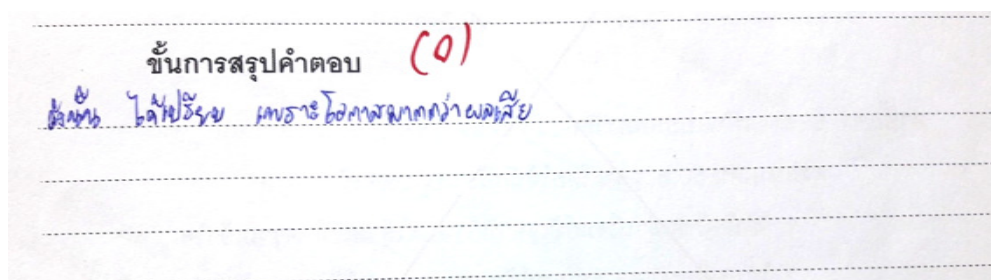
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	μ_0 (ร้อยละ 70)	\bar{x}	SD	t	p
ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา	27	5.00	3.50	4.11	0.85	3.75 *	.001

* $p < .05$

จากตาราง 4-6 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการสรุปคำตอบ เท่ากับ 4.11 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 82.20 และจากการทดสอบสมมติฐาน พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในขั้นการสรุปคำตอบสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้แบ่งเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 2 ระดับ โดยมีตัวอย่างโจทย์ที่ใช้ในการทดลอง คือ “นายอดิศักดิ์นั่งอยู่กับนายอดิศรบนโต๊ะในโรงเรียนแห่งหนึ่ง จากนั้นนายอดิศักดิ์ทำพนักหีบไม้สั้นไม้ยาวนายอดิศร โดยมีไม้ยาว 5 ไม้ ไม้สั้น 10 ไม้ และมีเงื่อนไขคือ ถ้าหากนายอดิศรหยิบได้ไม้สั้นจะเสียเงิน 2 บาท แต่ถ้านายอดิศรหยิบได้ไม้ยาวจะได้เงิน 5 บาท” โดยโจทย์ถามว่า “นายอดิศรจะได้เปรียบหรือเสียเปรียบในการพนันครั้งนี้เพราะอะไร”

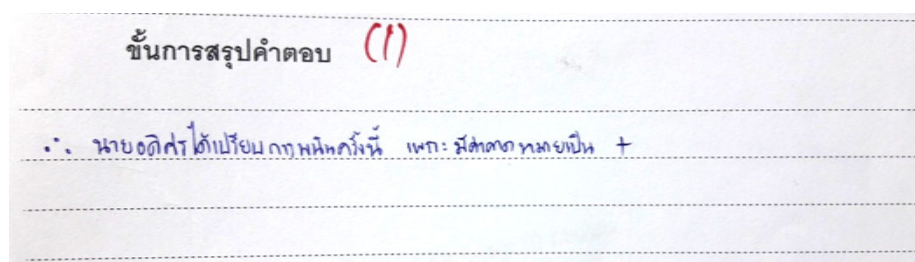
นักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน คือ นักเรียนที่สรุปคำตอบได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่สอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ หรือไม่มีการเขียนสรุปคำตอบ แสดงดังภาพ 4-11



ภาพ 4-11 ตัวอย่างการตอบในชั้นการสรุปคำตอบของนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน

จากภาพ 4-11 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบของนักเรียน มีการเขียนสรุปคำตอบที่ไม่ถูกต้อง โดยสิ่งที่นักเรียนเขียนคือ “ดังนั้น ได้เปรียบ เพราะโอกาสมากกว่าเสียเปรียบ”

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน คือ นักเรียนที่สรุปคำตอบได้ถูกต้อง สอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ แสดงดังภาพ 4-12



ภาพ 4-12 ตัวอย่างการตอบในชั้นการสรุปคำตอบของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน

จากภาพ 4-12 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบของนักเรียน มีการเขียนสรุปคำตอบที่ถูกต้อง สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ โดยสิ่งที่นักเรียนเขียนคือ “นายอดิศรได้เปรียบในการพนันครั้งนี้ เพราะมีค่าคาดหมายเป็นบวก”

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ในส่วนของทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-6 โดยแบ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ออกเป็น 3 ช่วง ช่วงแรก ได้แก่ การจัดกิจกรรมตามแผนการเรียนรู้ที่ 1-2 ช่วงที่สอง ได้แก่ การจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-4 และช่วงสุดท้าย ได้แก่ การจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-6 ดังนี้

ในช่วงแรก (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2) ของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เป็น การจัดการเรียนรู้ เรื่อง การทดลองสุ่ม และเหตุการณ์ การจัดกิจกรรมในขั้นการสรุป (Generalizing) นักเรียนบางกลุ่มยังมีปัญหาในการร่วมกันสรุปผลที่ได้จากการปฏิบัติมา และใน ขั้นการประยุกต์ (Applying) นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาที่ครูได้นำเสนอ เนื่องจากเป็นหลักการเขียนแสดงวิธีหาคำตอบที่มีขั้นตอนชัดเจนซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เคยพบ เจอมาก่อน นอกจากนี้นักเรียนได้มีการทำใบงานซึ่งต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการเขียนตอบ ซึ่งมีผลการวิเคราะห์แบ่งตามขั้นตอนการแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ แต่นักเรียนยังมีปัญหาเรื่องของการเขียน โดยนักเรียนเขียนไม่เป็นระบบ และการเขียนของนักเรียนยังเป็นการคัดลอกข้อความในโจทย์มาโดยไม่แยกประเด็น

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเขียนการวางแผนเพื่อนำไปสู่การดำเนินการแก้ปัญหาได้ แต่รู้ว่าจะหาคำตอบได้อย่างไรในบางข้อ

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องได้ แต่นักเรียนไม่ได้เขียนตามขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ นักเรียนบางส่วนขาดการสรุปคำตอบ แต่มีการเขียนผลจากการดำเนินการแก้ปัญหาที่ไม่ใช่การสรุปคำตอบลงในขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

ในช่วงที่สอง (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-4) ของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เป็น การจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความหมายของความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ในขั้นประยุกต์ (Applying) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ นักเรียนมีการเขียนสรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์ โดยการเขียนสรุปคำตอบของนักเรียนคือ “ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ตุ้มเกมจะหยิบได้แหวนพลาสติก คือ 50 ใน 100” ในการเขียนสรุปคำตอบในเรื่องนี้นักเรียนจะต้องเขียนในรูปของเศษส่วน หรือ บอกเป็นค่าทศนิยม เช่น

“ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ตุ้มเกมจะสุ่มหยิบได้แหวนพลาสติก คือ $\frac{50}{100}$ หรือ $\frac{1}{2}$ ” เป็นต้น

ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนบางส่วนยังมีความสับสนในการเขียนสรุปคำตอบระหว่างโอกาสของเหตุการณ์และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ นอกจากนี้การทำใบงานของนักเรียนซึ่งต้องใช้ กระบวนการแก้ปัญหาในการเขียนตอบซึ่งมีผลการวิเคราะห์แบ่งตามขั้นตอนการแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ และยังพบว่านักเรียนสามารถเขียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ เป็นระบบมากขึ้น และเขียนแยกประเด็นที่โจทย์กำหนดให้ได้ชัดเจน

ขั้นที่ 2 การวางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถเขียนวางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ แต่มีนักเรียนบางส่วนที่ยังมีปัญหาในการเขียนวางแผนการแก้ปัญหา โดยเขียนระบุแนวทางการแก้ปัญหาไว้ ไม่ตรงกับที่ได้ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังเขียนดำเนินการแก้ปัญหาไม่เป็นไปตามที่ได้วางแผนไว้

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนสรุปคำตอบตามที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบได้ แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนเขียนผลจากการดำเนินการแก้ปัญหาที่ไม่ใช่การสรุปคำตอบลงในขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

ในช่วงสุดท้าย (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-6) ของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เป็นการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็นกับการ์ดคาคาการณ์ และความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ และผู้วิจัยยังได้วิเคราะห์การทำใบงานของนักเรียนซึ่งต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการเขียนตอบซึ่งมีผลการวิเคราะห์แบ่งตามขั้นตอนการแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้เป็นระบบและเขียนแยกประเด็นที่โจทย์กำหนดให้ได้ชัดเจน

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถกำหนดแนวทางในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ แต่มีนักเรียนส่วนน้อยที่ยังมีปัญหาในการเขียนกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา โดยเขียนระบุแนวทางการแก้ปัญหาไว้ ไม่ตรงกับที่ได้ดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถดำเนินการแก้ปัญหามาตามแนวทางที่ได้กำหนดไว้ แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังเขียนดำเนินการแก้ปัญหาไม่เป็นไปตามที่ได้กำหนดแนวทางไว้

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนสรุปคำตอบตามที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบได้

ในท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการหาคำตอบเป็นรายบุคคล จากประเมินทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยการตรวจให้คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่า

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 9.28 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 46.40
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 11.15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 55.75
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 10.65 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 53.25
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 14.43 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.15

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 16.33 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.65
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 16.92 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.60
 จากคะแนนที่ได้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาทาง
 คณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

ในการวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 3 ผู้วิจัยนำคะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของ
 นักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ไปเทียบกับคะแนนทักษะการเชื่อมโยงทาง
 คณิตศาสตร์ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์
 ข้อมูล ดังนี้

ตาราง 4-7 ผลการเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

ทักษะการเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์	<i>n</i>	ร้อยละ ของ \bar{x}	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนการจัดการเรียนรู้	27	5.00	0.61	20.52 *	.000
หลังการจัดการเรียนรู้	27	77.53	2.34		

* $p < .05$

จากตาราง 4-7 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อน
 การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เท่ากับ ร้อยละ 5.00 และคะแนนเฉลี่ยทักษะการเชื่อมโยงทาง
 คณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เท่ากับ ร้อยละ 84.08 และจากการทดสอบ
 สมมติฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้
 เชิงประสบการณ์สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อนการใช้การจ
 การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน
 การวิจัยข้อที่ 3

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ในการวิเคราะห์ข้อมูลตอนที่ 4 ผู้วิจัยนำคะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ไปเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตาราง 4-8 ผลการเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

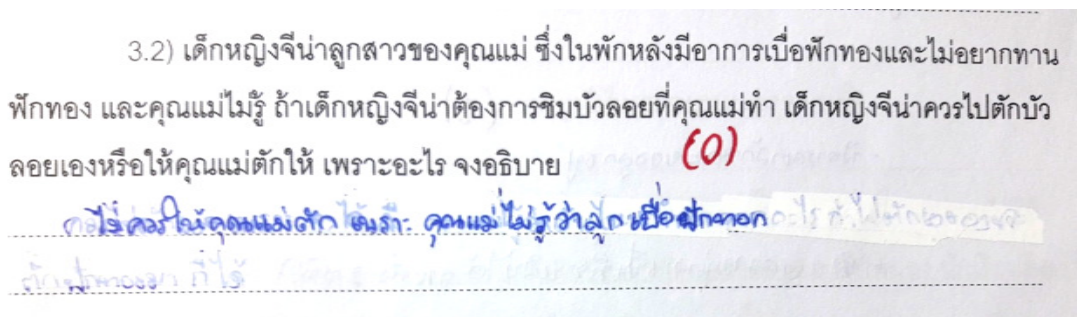
ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	μ_o (ร้อยละ 70)	\bar{x}	SD	t	p
หลังการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์	27	15.00	10.50	11.63	2.34	2.51 *	.001

* $p < .05$

จากตาราง 4-8 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ 11.63 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 77.53 และจากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 4

นอกจากการเปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียน และกับเกณฑ์ร้อยละ 70 แล้ว ผู้วิจัยได้ศึกษาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ โดยจำแนกตามเกณฑ์การให้คะแนนของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ซึ่งแบ่งเป็น 4 ระดับ โดยมีตัวอย่างโจทย์ที่ใช้ในการทดลอง คือ “คุณแม่ทำขนมบัวลอยสี่สวยและรสอร่อยไว้ให้ลูก ๆ ได้รับประทาน โดยในการทำเม็ดบัวลอย คุณแม่ผสมเปลือกเพื่อให้ขนมเป็นสีม่วง ผสมฟักทองเพื่อให้ขนมเป็นสีเหลือง และผสมน้ำใบเตยเพื่อให้ขนมเป็นสีเขียว คุณแม่ปั้นแป้งทั้งสามสีเป็นเม็ดกลมเล็ก ๆ ขนาดเท่า ๆ กัน เมื่อทำเม็ดบัวลอยเสร็จพบว่า มีจำนวนเม็ดสีม่วงอยู่ 20 เม็ด เม็ดสีเหลืองอยู่ 50 เม็ด และเม็ดสีเขียวอยู่ 30 เม็ด และสิ่งที่โจทย์ถาม คือ “เด็กหญิงจีน่าลูกสาวของคุณแม่ ซึ่งในพักหลังมีอาการเบื่อฟักทอง และไม่อยากทานฟักทอง และคุณแม่ไม่รู้ ถ้าเด็กหญิงจีน่าต้องการชิมบัวลอยที่คุณแม่ทำ เด็กหญิงจีน่าควรไปตักบัวลอยเองหรือให้คุณแม่ตักให้ เพราะอะไร จงอธิบาย”ซึ่งมีผลการศึกษาดังนี้

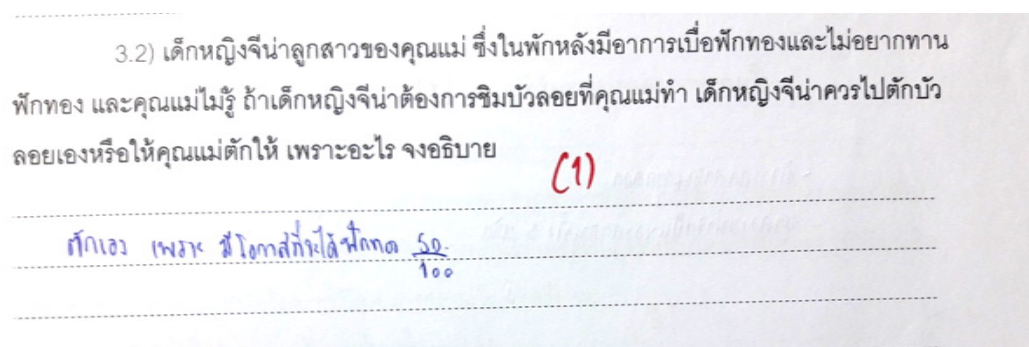
นักเรียนกลุ่มที่ได้ 0 คะแนน คือ นักเรียนที่ไม่มีการเชื่อมโยงใด ๆ แสดงดังภาพ 4-13



ภาพ 4-13 ตัวอย่างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 0 คะแนน

จากภาพ 4 - 13 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบของนักเรียน มีการเขียนคำตอบที่ไม่ใช่การเขียนเชื่อมโยงใด ๆ ตามหลักการทางคณิตศาสตร์ โดยสิ่งที่นักเรียนเขียนคือ “ไม่ควรให้คุณแม่ต้กให้ เพราะคุณแม่ไม่รู้ว่าคุณเบื่อพักทอง” ซึ่งเป็นเพียงการเขียนขึ้นเองให้สอดคล้องกับสถานการณ์ดังกล่าวเท่านั้น ไม่สามารถนำมาเชื่อมโยงเพื่อตัดสินใจได้

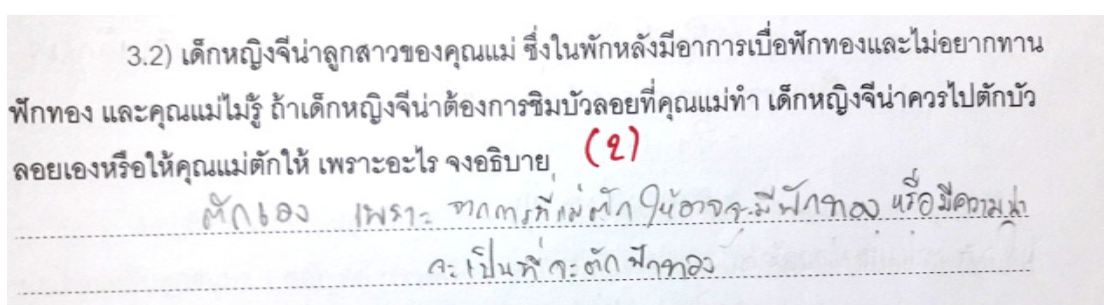
นักเรียนกลุ่มที่ได้ 1 คะแนน คือ นักเรียนที่นำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจได้ไม่เหมาะสม แสดงดังภาพ 4-14



ภาพ 4-14 ตัวอย่างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 1 คะแนน

จากภาพ 4-14 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบของนักเรียน มีการเขียนเชื่อมโยงได้ไม่เหมาะสม โดยสิ่งที่นักเรียนเขียน คือ “ตักเอง เพราะ มีโอกาสที่จะได้พักทอง $\frac{50}{100}$ ” ซึ่งจะเห็นได้ว่าลักษณะการเขียนตอบของนักเรียน สามารถนำเรื่องของโอกาส มาเชื่อมโยงเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจได้ถูกต้อง แต่ยังไม่เหมาะสม เนื่องจาก ผู้เรียนเขียนเพียงแค่อีกครั้งที่จะได้พักทอง ซึ่งไม่ใช่ข้อมูลที่เพียงพอที่จะนำข้อมูลนั้นไปตัดสินใจได้

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 2 คะแนน คือ นักเรียนที่นำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจได้บางส่วน แสดงดังภาพ 4-15



ภาพ 4-15 ตัวอย่างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 2 คะแนน

จากภาพ 4-15 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบของนักเรียน มีการเขียนเชื่อมโยงได้เพียงบางส่วน โดยสิ่งที่นักเรียนเขียน คือ “ควรไปตักเอง เพราะ จากการที่แม่ตักให้ อาจจะมีพักทองหรือมีความน่าจะเป็นที่จะตักพักทอง ” ซึ่งจะเห็นได้ว่าลักษณะการเขียนตอบของนักเรียน สามารถนำเรื่องของความน่าจะเป็น มาเชื่อมโยงเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจได้ แต่ยังไม่ใช้การตอบที่สมบูรณ์ เนื่องจาก นักเรียนกล่าวถึงเพียงว่า มีความน่าจะเป็นที่จะตักได้เม็ดบัวลอยที่ทำจากพักทอง ซึ่งจะเห็นได้ว่าการที่คุณแม่ตักมาชิมจำนวน 1 ช้อน มีความน่าจะเป็นที่จะตักได้ทั้งเม็ดบัวลอยที่ทำจากเผือกและใบเตย กล่าวคือสิ่งที่นักเรียนเขียนตอบเป็นการอธิบายถึงคุณแม่มีโอกาสที่จะตักได้เม็ดบัวลอย นักเรียนควรจะเขียนระบุลงไปว่ามีความน่าจะเป็นที่จะตักได้เม็ดบัวลอยที่ทำจากพักทองมากที่สุด ซึ่งจะทำให้คุณแม่มีโอกาสตักได้เม็ดบัวลอยที่ทำมาจากพักทองมากที่สุด

นักเรียนกลุ่มที่ได้ 3 คะแนน คือ นักเรียนที่นำความรู้ หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม แสดงดังภาพ 4-16

3.2) เด็กหญิงจิน่าลูกสาวของคุณแม่ ซึ่งในพักหลังมีอาการเบื่อพักทองและไม่อยากทานพักทอง และคุณแม่ไม่รู้ ถ้าเด็กหญิงจิน่าต้องการชิมบัวลอยที่คุณแม่ทำ เด็กหญิงจิน่าควรไปตักบัวลอยเองหรือให้คุณแม่ตักให้ เพราะอะไร จงอธิบาย (3)

นักเรียน:
 เหตุ: ความน่าจะเป็นที่จะได้เม็ดสีเหลือง มีมากกว่าสีต่าง ๆ" จะเห็นได้ว่าลักษณะการเขียนตอบของนักเรียน สามารถนำเรื่องของความน่าจะเป็นมาเปรียบเทียบ ซึ่งเป็นการนำข้อมูลจากสถานการณ์ในโจทย์ปัญหา มาเชื่อมโยงเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจได้ถูกต้อง

ภาพ 4-16 ตัวอย่างการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้ 3 คะแนน

จากภาพ 4-16 จะเห็นได้ว่าลักษณะคำตอบของนักเรียน มีการเขียนเชื่อมโยงได้อย่างเหมาะสม โดยสิ่งที่นักเรียนเขียน คือ “ตักเอง เพราะ ความน่าจะเป็นที่จะได้เม็ดสีเหลือง มีมากกว่าสีต่าง ๆ” จะเห็นได้ว่าลักษณะการเขียนตอบของนักเรียน สามารถนำเรื่องของความน่าจะเป็นมาเปรียบเทียบ ซึ่งเป็นการนำข้อมูลจากสถานการณ์ในโจทย์ปัญหา มาเชื่อมโยงเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจได้ถูกต้อง

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ในส่วนของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-6 และได้แบ่งการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 3 ช่วง ช่วงแรก ได้แก่ การจัดการกิจกรรมตามแผนการเรียนรู้ที่ 1-2 ช่วงที่สอง ได้แก่ การจัดการกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-4 และช่วงสุดท้าย ได้แก่ การจัดการกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-6 ดังนี้

ช่วงแรก (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2) ของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เป็นการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การทดลองสุ่ม และเหตุการณ์ ในขั้นการสร้างความสนใจ (Interesting) นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจในสถานการณ์การออกสลากกินแบ่งรัฐบาลและร่วมกันตอบคำถามที่ครูถามเป็นอย่างดีซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจ และเชื่อมโยงสถานการณ์ดังกล่าวได้ แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังไม่ตอบคำถามที่ครูถาม ในขั้นการสร้างประสบการณ์ (Doing) นักเรียนบางกลุ่มยังคงมีความไม่เข้าใจในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น ในการสุ่มหยิบไข่จำลองโดยไม่นำไข่จำลองสลากใส่ลงคืนก่อนหยิบครั้งต่อไป ในขั้นการประยุกต์ (Applying) นักเรียนบางส่วนสามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ในโจทย์ปัญหาเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจได้ โดยยกตัวอย่างจากสถานการณ์คำถาม คือ “ถ้าเงื่อนไขในการได้รางวัลคือ ลูกเต๋าหน้าตายแต้ม 1 หรือหน้าตายแต้ม 6 นักเรียนจะเล่นเกมลูกเต๋าสี่เหลี่ยมไซค์หรือไม่ เพราะอะไร จงอธิบาย” สิ่งที่นักเรียนเขียนตอบคือ “ไม่เล่น เพราะมีโอกาสไม่ถึงครึ่งหนึ่งที่จะได้รางวัล” แต่นักเรียนอีกส่วนหนึ่งยังคงไม่สามารถตอบคำถามได้ โดยสิ่งที่นักเรียนเขียนตอบ คือ “เล่น เพราะอาจจะได้รางวัล” เป็นต้น ซึ่ง

การตอบคำถามในลักษณะนี้แสดงว่านักเรียนดังกล่าวไม่สามารถเชื่อมโยงเรื่องที่กำลังศึกษากับสถานการณ์ดังกล่าวได้ เนื่องจาก ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นคือ 6 แต่ผลลัพธ์ที่จะได้รางวัลมีเพียงแค่ 2 แบบเท่านั้นคือ ลูกเต๋าทรงกายเต็ม 1 หรือทรงกายเต็ม 6 ซึ่งมีโอกาสไม่ถึงครึ่งที่จะได้รางวัล

ช่วงที่สอง (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3-4) ของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เป็นการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความหมายของความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ในขั้นการสร้างความสนใจ (Interesting) นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจกับสถานการณ์ที่ครูยกขึ้นมา และตอบคำถามที่ครูถามได้เป็นอย่างดี ในขั้นการประยุกต์ (Applying) นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปช่วยในการตัดสินใจได้ โดยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 พบว่านักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องการหาความน่าจะเป็น หรือ ความน่าจะเป็นที่นักเรียนหาได้ ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในโจทย์เพื่อช่วยในการตัดสินใจได้ ตัวอย่างสถานการณ์คำถาม คือ “ร้านขายผลไม้แห่งหนึ่งได้ขายผลไม้หลากหลายชนิด หนึ่งในนั้นคือเงาะ โดยเงาะในตะกร้าหนึ่งมี 500 ผล ซึ่งมีสีส้มคล้าย ๆ กันทุกลูกแบ่งเป็นเงาะที่เน่า 100 ผล เงาะรสไม่หวาน 200 ผล และเงาะรสหวาน 200 ผล โดยพ่อค้าจะขายเป็นตะกร้าในราคาถูก นางเด่นนภายากลองชิมเงาะก่อนทำการซื้อจึงขอเงาะจากพ่อค้าหนึ่งผล โดยการสุ่มหยิบ นักเรียนจะซื้อเงาะเกรดต่ำจากร้านขายผลไม้ร้านนี้หรือไม่ เพราะอะไร จงอธิบาย” คำตอบที่นักเรียนเขียนตอบ คือ “ซื้อ เพราะถ้าพ่อค้าหยิบเงาะมาให้ หรือเราหยิบเงาะเอง ความน่าจะเป็นที่จะได้เงาะเกรดเน่าคือ $\frac{1}{5}$ ซึ่งมีโอกาสน้อยมากที่จะหยิบได้เงาะเน่า” นอกจากนี้ยังมีนักเรียนอีกส่วนน้อยที่ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้หรือเชื่อมโยงความรู้ได้ไม่เหมาะสมในเรื่องของโอกาสหรือความน่าจะเป็นมาช่วยในการตอบคำถาม

ช่วงสุดท้าย (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-6) ของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เป็นการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็นกับการณ์คาดการณ และความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ ในขั้นการสร้างความสนใจ (Interesting) ครูได้ยกสถานการณ์ เรื่อง ขนมลูกกวาด และหอย นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจและเข้าใจในสถานการณ์ข้างต้น และร่วมกันตอบคำถามที่ครูถามได้เป็นอย่างดี ในขั้นการประยุกต์ (Applying) นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นมาใช้ในการคาดการณ และใช้หาค่าคาดหมายเพื่อช่วยในการตัดสินใจได้ ตัวอย่างสถานการณ์คำถาม คือ “คุณลุงสงวนพ่อค้าขายไอศกรีมจะซื้อถักรยานยนต์ขายไอศกรีมในทุก ๆ วัน ซึ่งคุณลุงสงวนทำไอศกรีมหลากหลายรสให้ผู้ซื้อได้เลือก 8 รส ในทุก ๆ วัน ประกอบไปด้วย ไอศกรีมสีขาจากกะทิ ไอศกรีมสีขาจากนม ไอศกรีมชมพูจากสตอเบอรี่ ไอศกรีมสีชมพูจากนมเย็น ไอศกรีมสีดำจากช็อคโกแลต ไอศกรีมสีเหลืองจากจากสับปะรด ไอศกรีมสีเหลืองจากทุเรียน และสีขาจากแอปเปิล” โดยโจทย์ถามว่า “ถ้านายกล้อฟเพื่อนนายไมค์ที่มาด้วย แอบทำพนันกับ

นายไมค์โดยไม่ให้ลุงสงวนรู้ โดยไปยื่นห่าง ๆ จากจุดที่ลุงสงวนขาย ทำให้ทั้งสองคนมองไม่เห็นในระหว่างที่ลุงสงวนตักไอศกรีม โดยนายกอล์ฟบอกกับนายไมค์ว่า ถ้าลุงสงวนตักไอศกรีมสี่เหลี่ยมให้นายไมค์ตนจะจ่ายค่าไอศกรีมให้ แต่ถ้าลุงสงวนตักไอศกรีมสี่เหลี่ยมให้นายไมค์ นายไมค์จะต้องจ่ายค่าไอศกรีมให้ตน นักเรียนคิดว่านายไมค์ควรตอบรับคำทำนี้หรือไม่ เพราะอะไร จงอธิบาย”

คำตอบที่นักเรียนเขียน คือ “รับคำทำ เพราะว่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่คุณลุงสงวนจะตักไอศกรีมสี่เหลี่ยมคือ $\frac{2}{8}$ มากกว่าความน่าจะเป็นที่จะตักไอศกรีมสี่เหลี่ยมคือ $\frac{1}{8}$ ” ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นมาช่วยในการตัดสินใจได้ในทำแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่นักเรียนต้องต้องเชื่อมโยงสถานการณ์ดังกล่าวกับความรู้อันได้รับเพื่อใช้แก้ปัญหาในการตัดสินใจเป็นรายบุคคล จากประเมินทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยการตรวจให้คะแนน จากคะแนนเต็ม 6 คะแนน พบว่า

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 2.25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 37.50

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 2.62 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 43.67

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 3.47 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 57.83

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 4.11 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 68.50

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 4.59 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.50

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 4.72 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.67

จากคะแนนที่ได้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า ทักษะการเชื่อมโยงทาง

คณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ 2) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 3) เปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ 4) เปรียบเทียบทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 10 ห้องเรียน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) จำนวน 27 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน โดยมีความเหมาะสมของแผนอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{x} = 4.79$, $SD = 0.05$) 2) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีค่าความยากง่าย 0.49-0.57 มีค่าอำนาจจำแนก 0.48-0.57 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95 และ 3) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น มีค่าความยากง่าย 0.36-0.48 มีค่าอำนาจจำแนก 0.25-0.52 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบที (t-test)

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การอภิปรายผล

จากการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติอย่างมีขั้นตอนจนได้รับประสบการณ์ โดยให้ผู้เรียนได้ศึกษาและทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาก่อนลงมือปฏิบัติ ร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติ และมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้รับ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้สอดแทรกกระบวนการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ที่จะนำไปสู่การพัฒนาการแก้ปัญหาของนักเรียน ซึ่งเมื่อพิจารณาในแต่ละขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหา (Polya, 1957; Krulik & Rudnick, 1993; สสวท., 2544) พบว่านักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1.1 ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหา โดยสามารถระบุถึงข้อกำหนดของปัญหา และสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ช่วยพัฒนาการทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียน โดยในขั้นการสร้างประสบการณ์ (Doing) ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาตามใบกิจกรรมก่อนการลงมือปฏิบัติ โดยเป็นสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง ทำให้นักเรียนสนใจที่จะศึกษาและสนใจที่จะทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรม ซึ่งเมื่อนักเรียนฝึกทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในทุก ๆ ใบกิจกรรมจะทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการทำความเข้าใจปัญหาก่อนการลงมือปฏิบัติได้ นอกจากนี้ในขั้นการประยุกต์ (Applying) นักเรียนยังได้ทำใบงานที่นักเรียนแต่ละคนได้ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงก่อนที่จะลงมือแก้ปัญหา โดยนักเรียนจะต้องระบุสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบ และข้อมูลที่โจทย์ปัญหากำหนดให้อย่างครบถ้วนเพื่อที่จะนำไปสู่การวางแผนการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้ฝึกทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาและแยกประเด็น

ปัญหาในทุกๆ ใบบางงาน จะทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาการทำความเข้าใจการแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับ อูซาวดี จันทรสนธิ (2556, หน้า 72) ที่ได้อธิบายแนวทางการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ครูผู้สอนควรพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหาของนักเรียน โดยการชี้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหาในชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจ และวิเคราะห์ปัญหา

1.2 ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนต้องนำหลักการทางคณิตศาสตร์ มากำหนดเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ช่วยพัฒนาการวางแผนการแก้ปัญหานักเรียน โดยในขั้นการสร้างประสบการณ์ (Doing) ผู้วิจัยได้ให้นักเรียน ศึกษากิจกรรมก่อนลงมือปฏิบัติ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนถึงแนวทางปฏิบัติที่ตนเองเข้าใจจากการศึกษาใบกิจกรรมภายในกลุ่มก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ ซึ่งเมื่อทำ เช่นนี้ในทุก ๆ ใบกิจกรรมจะเป็นการฝึกให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น อธิบายแนวคิดของตนเอง ให้เพื่อนในกลุ่มทราบ และเป็นการฝึกวางแผนภายในกลุ่มก่อนลงมือปฏิบัติ ในขั้นการสะท้อนคิด (Reflecting) ผู้วิจัยให้นักเรียนนำผลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมมาร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนในกลุ่มและในชั้นเรียน เพื่อแสดงให้เห็นถึงปัญหาและแนวทาง ในการแก้ปัญหาจากการปฏิบัติที่กลุ่มของตนเองทราบตามสถานการณ์ใบบางงาน ซึ่งเมื่อนักเรียนได้ทำเช่นนี้ในทุก ๆ แผนการจัดการเรียนรู้จะเป็นการฝึกให้นักเรียนภายในกลุ่มและ ในชั้นเรียนได้ร่วมกันวางแผนหาแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อนำไปปรับใช้กับสถานการณ์ปัญหา กิจกรรมครั้งถัดไป และนำไปสู่การพัฒนาการวางแผนการแก้ปัญหานักเรียนได้ นอกจากนี้ ในขั้นการประยุกต์ (Applying) นักเรียนแต่ละคนยังได้ฝึกวางแผนการแก้ปัญหา โดยการทำใบบางงาน ที่ต้องทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและเขียนแนวทางการดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งเมื่อนักเรียน ได้ฝึกวางแผนการแก้ปัญหาก่อนที่จะลงมือแก้ปัญหาในทุก ๆ ใบบางงานจะทำให้นักเรียนคุ้นชินกับการวางแผนก่อนการลงมือแก้ปัญหาและเกิดการพัฒนาการวางแผนการแก้ปัญหานักเรียนได้ สอดคล้องกับ สสวท. (2551, หน้า 183) ที่เสนอว่า แนวทางในการพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอธิบายในสิ่งที่ตนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระ และมีการนำเสนอร่วมกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มด้วย

1.3 การดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนต้องดำเนินการแก้ปัญหามาตามแผนที่ ได้วางไว้ โดยใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ช่วยพัฒนาการดำเนินการแก้ปัญหานักเรียน โดยในขั้นการสร้างประสบการณ์ (Doing) ผู้วิจัยใช้วิธีการจัด กิจกรรมที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและทำความเข้าใจแนวทางการปฏิบัติตามใบกิจกรรม

จากนั้นลงมือปฏิบัติตามแนวทางที่แต่ละกลุ่มได้ศึกษาจากใบกิจกรรม ซึ่งเมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ฝึกปฏิบัติตามแนวทางที่กลุ่มตนเองได้ศึกษาในทุก ๆ ใบกิจกรรมจะทำให้ นักเรียนเกิดการพัฒนาการลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่มีขั้นตอนตามแนวทางที่วางแผนไว้ และในขั้นการประยุกต์ (Applying) นักเรียนแต่ละคนยังได้ฝึกดำเนินการแก้ไข้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาในใบงานทุก ๆ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยเป็นการดำเนินการแก้ไข้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ซึ่งจะทำให้มีการดำเนินการแก้้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ อย่างรอบคอบและเป็นขั้นตอน และเมื่อนักเรียนได้ฝึกดำเนินการแก้ไข้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ในทุกใบงานทำให้นักเรียนเกิดการคุ้นชินกับการดำเนินการแก้้ปัญหาตามแผนที่วางไว้และนำไปสู่การพัฒนาการดำเนินการแก้้ปัญหาของนักเรียนเอง สอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังกะภักทจร (2555, หน้า 126) ที่กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาทักษะการแก้้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแก้้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และลงมือปฏิบัติแก้้ปัญหาด้วยตนเอง และควรให้ความรู้และสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติแก้้ปัญหาตามขั้นตอนหรือกระบวนการแก้้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเลือกใช้ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินกิจกรรม แล้วสนับสนุนให้ผู้เรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้้ปัญหานั้น ๆ

1.4 ขั้นการสรุปคำตอบ เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องสรุปผลที่ได้จากการดำเนินการแก้้ปัญหาให้สอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ช่วยพัฒนาการสรุปคำตอบของนักเรียน โดยในขั้นการสร้างประสบการณ์ (Doing) ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ปัญหา ร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนถึงปัญหาและความรู้ที่ได้รับจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม จากนั้นร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติ ซึ่งเมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ร่วมกันสรุปผล การปฏิบัติในทุก ๆ ใบกิจกรรมจะเป็นการฝึกให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้รับการปฏิบัติมาสรุปเป็นความรู้ที่จะนำไปสู่การพัฒนาการสรุปคำตอบในการแก้้ปัญหาของนักเรียน ในขั้นการสรุป (Generalizing) นักเรียนได้นำผลจากการปฏิบัติและประสบการณ์ที่กลุ่มของตนเองได้รับมา ร่วมกันสรุปเป็นความรู้กับเพื่อนในชั้นเรียนในทุก ๆ แผนการจัดการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนได้ทำเช่นนี้ ในบ่อยครั้งจะทำให้ นักเรียนเกิดการคุ้นชินกับการสรุปผลและการนำสิ่งที่ได้รับมาสรุปเป็นความรู้ที่จะนำไปสู่การพัฒนาการสรุปคำตอบของนักเรียนในการแก้้ปัญหาได้ นอกจากนี้ ในขั้นการประยุกต์ (Applying) นักเรียนแต่ละคนได้แก้้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาในใบงานในทุก ๆ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยนักเรียนจะต้องตีความสิ่งที่ได้จากการดำเนินการแก้้ปัญหา มาสรุปเป็นคำตอบให้สอดคล้องกับสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ ซึ่งเมื่อนักเรียนฝึกทำเช่นนี้ในทุก ๆ ใบงานจะทำให้ให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเขียนสรุปคำตอบให้สอดคล้องกับปัญหา และพัฒนาการ

สรุปคำตอบของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, หน้า 89) ที่กล่าวว่า การพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรควรต้องกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักตีความหมายของ คำตอบ ว่าคำตอบนั้นมีความหมายสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่ มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด ซึ่งให้นักเรียนเห็นว่าการตีความหมายของคำตอบนั้นมีความสำคัญเท่าเทียมกับวิธีการหาคำตอบ

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นส่งผลให้ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรปภัตสร ปริญาญกุล (2546, หน้า 233) พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การเรียนการสอนเชิงประสบการณ์ หลังการทดลองกลุ่มทดลอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ สอดคล้องกับงานวิจัยของ กษมา วุฒิสารัวัฒนา (2548, หน้า 84) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 และมีความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีทักษะ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์เป็นกระบวนการจัด การเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติอย่างมีขั้นตอนจนได้รับประสบการณ์ มีการเชื่อมโยง ความรู้เดิมก่อนปฏิบัติกิจกรรม นำสถานการณ์ในชีวิตจริงมาสอดแทรกในการปฏิบัติกิจกรรม และสอดแทรกในใบงานเพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปเชื่อมโยงเพื่อช่วย ในการแก้ปัญหากับสถานการณ์ปัญหาใหม่ในชีวิตจริง ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาการเชื่อมโยงของ นักเรียนให้ดียิ่งขึ้น โดยในขั้นการสร้างความสนใจ (Interesting) ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอ สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมและสถานการณ์ในชีวิตจริงกับ เรื่องที่จะศึกษา โดยมีการใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ ปัญหาดังกล่าว ซึ่งการเลือกสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงจะทำให้สถานการณ์มีความน่าสนใจ ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการเชื่อมโยงในเบื้องต้น และการถามคำถามเพื่อให้นักเรียนเกิด ความอยากรู้อยากเห็น เกิดความสงสัยในประเด็นของปัญหาจะทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยง ความรู้เดิมของนักเรียนกับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้มากขึ้น สอดคล้องกับ เวชฤทธิ์ อังคนะภัทร ขจร (2555, หน้า 125-126) ที่กล่าวว่า แนวทางการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงของผู้เรียน ผู้สอนควร

เลือกปัญหาที่เป็นภาระเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ทั้งภายในและภายนอกวิชาคณิตศาสตร์ และผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงระหว่างความรู้ใหม่และความรู้ส่วนหนึ่งที่เคยได้เรียนรู้มาแล้ว เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง ในขั้นการสร้างประสบการณ์ (Doing) ผู้วิจัยให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยลงมือปฏิบัติกิจกรรม ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงที่มีความน่าสนใจในทุก ๆ แผนการจัดการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตอยู่บ่อยครั้งจะทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริงกับเรื่องที่จะศึกษาซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาการเชื่อมโยงของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับ เวชอุทธิ อังกนะภัทรขจร (2555, หน้า 125-126) ที่กล่าวว่า แนวทางในการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม และแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงที่พวกเขาสนใจ เนื่องจาก การเรียนการสอน คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงเข้ากับความเป็นส่วนตัวของผู้เรียนจะส่งเสริมให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียนรู้ และผู้เรียนได้ทำงานอย่างมีความหมาย และในขั้นการประยุกต์ (Applying) นักเรียนมีการทำใบงานที่จะได้นำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการทำกิจกรรมไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งเมื่อนักเรียนฝึกทำใบงานในทุก ๆ แผนการจัดการเรียนรู้ จะทำให้นักเรียนเห็นความชัดเจนในความรู้ที่ได้รับและมองเห็นความสัมพันธ์ในการนำความรู้ที่ได้รับไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง และจะนำไปสู่การพัฒนาการเชื่อมโยงของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคอง (2554, หน้า 61) ที่กล่าวว่า สิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงได้คือ ผู้เรียนต้องมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปเชื่อมโยงเป็นอย่างดี มีประสบการณ์ในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่จะเชื่อมโยง จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงส่งผลให้ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัยและผลการวิจัย ผู้วิจัยได้สรุปข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ และสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดการเรียนรู้ในชั้นการสะท้อนคิด (Reflecting) เป็นการให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น อภิปรายถึงปัญหาและความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม และมีการนำเสนอหน้าชั้นเรียน แต่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยกล้าแสดงออก ครูจึงควรใช้วิธีกระตุ้นโดยใช้คำถาม เพื่อให้ นักเรียนฝึกแสดงความคิดเห็นในการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างครูและเพื่อนร่วมชั้น เมื่อนักเรียน ได้ฝึกแสดงความคิดเห็นบ่อย ๆ ก็จะทำให้นักเรียนกล้าแสดงออกมากขึ้นและทำให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. การจัดการเรียนรู้ในเรื่อง ความหมายของความน่าจะเป็นและการหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ควรเน้นมากกว่าเรื่องอื่น ๆ เนื่องจากเรื่องนี้เป็นเรื่องที่สำคัญ ถ้านักเรียนมีความเข้าใจเรื่องนี้เป็นอย่างดีจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการช่วยคาดการณ์และตัดสินใจสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริงได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่นและระดับชั้นอื่น ๆ

2. ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่นและระดับชั้นอื่น ๆ

3. ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ และเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่นและระดับชั้นอื่น ๆ

4. ควรมีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบอื่น ๆ

บรรณานุกรม

- กึ่งกาญจน์ วัฒนาญ. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา. กรุงเทพฯ: ธนพรการพิมพ์.
- กึ่งกาญจน์ สิริสุนทร. (2550). rubricการให้คะแนน. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551 ก). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ, สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551 ข). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กรมวิชาการ, ศูนย์พัฒนาหนังสือ. (2541). เอกสารเสริมความรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา *อันดับที่ 9 เรื่อง การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2546). คู่มือการวัดผลและประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- กษมา วุฒิสารพัฒนา. (2548). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คณะกรรมการผลิตและบริหารชุดวิชาสารัตถะวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัย *ธรรมาธิราช*. (2556). *สารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์, ทบวงมหาวิทยาลัย. (2524). *ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครุคริตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์.
- ชานนท์ จันทรา. (2554). *ประมวลสาระชุดวิชาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชูศรี วงศ์รัตน. (2553). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 12). กรุงเทพฯ: ไทเนรมิตกิจอินเตอร์ โปรเกรสซีฟ.

- ดวงเดือน อ่อนน่วม และคณะ. (2547). *เรื่องหน้ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 2).
กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ทีศนา เขมมณี. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้น.
- ทีศนา เขมมณี. (2558). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 19). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- นพพร แหยมแสง. (2555). *พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 1*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
รามคำแหง.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2543). *สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย Statistical Analysis for
Research A Step by Step Approach*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เรือนแก้ว.
- ปานทอง กุลนารทศิริ. (2543). ความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับ NCTM: Principles for Standards for
School ในปี ค.ศ. 2000. *วารสารคณิตศาสตร์*, 44(สิงหาคม-ตุลาคม), 4-18.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*.
วารสารคณิตศาสตร์, 38(พฤศจิกายน-ธันวาคม), 32-74.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2556). *“หน่วยที่ 9 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์” ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะ
และวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พิชิต ฤทธิจัญญ. (2552). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: เข้าออฟ
เคอร์มิสท์.
- พุ่มพฤษ์ กำสมุท. (2550). *การประยุกต์ใช้กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์ สาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- พรปภัสสร ปริญาญกุล. (2546). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเชิงประสบการณ์เพื่อ
เสริมสร้างทักษะการทำงานสำหรับนักศึกษา สาขาวิชาศิลปศาสตร์ในสถาบันราชภัฏ*.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาอุดมศึกษา, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

- พรณี ลีกิจวัฒน์. (2553). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- เวชฤทธิ์ อังกนະภัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตร การสอน และการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- วรรณ ชุนศรี. (2552). การสอนภาษาไทยเด็ก. *วารสารวิชาการ*, 12(กรกฎาคม-กันยายน), 60-75.
- เสาวภา วิชาดี. (2554). รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนในมุมมองของทฤษฎีการเรียนรู้แบบประสบการณ์. *Executive Journal มหาวิทยาลัยกรุงเทพ*, 31(1), 175-180.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (สกศ.). (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์และที่เน้นการปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (สกศ.). (2552). *แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง (พ.ศ. 2552-2559)*. เข้าถึงได้จาก <http://www.onec.go.th>.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). *การสร้างเกณฑ์การประเมิน Rubric sampler ของ Relearning by design, Inc. โครงการประชุมอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาวิทยากรหลักระดับเขตพื้นที่การศึกษา เรื่อง การประเมินในชั้นเรียน (Classroom assessment)*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักพัฒนาสุขภาพจิต. (2543). *คู่มือการฝึกอบรมแบบมีส่วนร่วม*. กรุงเทพฯ: วงศ์กลมโปรดักชั่น.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ Problem solving*. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2544). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546) *คู่มือวัดผลประเมินผล
คณิตศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ: ศรีเมือง
การพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2550). *ทักษะ/ กระบวนการทาง
คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2551). *ทักษะ/ กระบวนการทาง
คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2555). *การวัดประเมินผล
คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2557 ก). *ผลการประเมิน PISA
2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2557 ข). *รายงานผลการวิจัย
โครงการ TIMSS 2011 วิชาคณิตศาสตร์*, สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี พิมพ์เผยแพร่, 186 หน้า.
- อัมพร ม้าคอง. (2546). *คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคอง. (2556). “หน่วยที่ 10 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ทักษะและ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์” *ประมวลสาระชุดวิชา สาระตะและวิทยวิธีทาง
คณิตศาสตร์*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อุษาวดี จันทร์สนธิ. (2556). *สาระตะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ (หน่วยที่ 11-15)
(พิมพ์ครั้งที่ 2)*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- องอาจ นัยพัฒน์. (2554). *วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และ
สังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สามลดา.
- อรุณี ตันงาม, กัลยา โสถณสม และคมสันต์ วงษ์ชาติ. (2559, 5 กันยายน), *คณะครูกลุ่มสาระ
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์)*. สัมภาษณ์.

- Baker A. M. (2004). *The effect of Kolb's experiential learning model on successful secondary student intelligence and student motivation*. Bachelor of Science in Agricultural Education and Communication, University of Florida Gainesville, FL.
- Baroody, A. J. (1993). *Problem solving, reasoning, and communicating, K-8 helping children think mathematically*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Beard, C., & Wilson, J. P. (2006). *Experiential learning: A best practice handbook for educators and trainers* (2nd ed.). Philadelphia, United States: Thomson-Shore.
- Bernik, M., & Znidarsic, J. (2012). Solving complex problems with help of experiential learning. *Organizacij*, 45, 117-124.
- Charles, R., & Lester, F. K. (1982) *Teaching problem solving what, why & how*. Dale: Seymour Publications.
- Charles, R., Lester, F., & O'Daffer, P. (1987). *How to evaluate progress in problem solving*, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Cruikshank, D. E., & Sheffield, L. J. (1992). *Teaching and learning elementary and middle school mathematics*. New York: Macmillan.
- Gagne', R. M. (1970). *The condition of learning* (2nd ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Carbonell, G. J. (1982). *Experiential learning in analogical problem solving*. Carnegie Mellon University.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education* (3rd ed.). New York: Teacher College Press.
- Charles, R., & Lester, F. K. (1982) *Teaching problem solving What, Why & How*. Dale: Seymour Publications.
- Hamer, L. O. (2000). The additive effects of semi-structured classroom activities on student Learning: an application of classroom-based experiential learning techniques. *Journal of Marketing Education*, 22(1), 25-34.

- Jackson, K., & Caffarella, R. S. (1994). *Experiential learning: a new approach*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Juch, A. (1983). *Personal development: Theory and practice in management Training*. Shell: International, Wilen.
- Kennedy, L. M. (1984). *Guiding children's learning of mathematics*. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company.
- Kennedy, L. M., & Tipps, S. (1994). *Guiding children's learning of mathematics* (7th ed.). Belmont, California: Wadsworth.
- Kolb, A. D., Rubin, M. I., & Osland, J. (1991). *Organizational behavior: An Experiential Approach* (5th ed.). U.S.A: Prentice-Hall.
- Konak, A., Clark, K. T., & Nasereddin, M. (2013). Using Kolb's experiential learning cycle to improve student learning in virtual computer laboratories. *Computers & Education*, 72(2014), 11-22.
- Krulik, S., & Reys, R. E. (1980). *Problem solving in school mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Krulik, S., & Rudnick, J. (1993). *Reasoning and problem solving: A handbook for elementary*. Boston: Allyn and Bacon.
- Krulik, S., Rudnick, J., & Milou, E. (2003). *Teaching mathematics in middle school: A practical guide*. Boston: Pearson.
- Kutz, R. E. (1991). *Teaching elementary mathematics*. Massachusetts: A Division of Simon & Schuster.
- Marshall, M. M., Carrano, L. A., & Dannels, A. W. (2015). *Adapting experiential learning to develop problem-solving skills in deaf and hard-of-hearing engineering students*. College of Engineering, Rochester Institute of Technology. from <http://jdsde.oxfordjournals.org/content/21/4/403>.
- Millenbah, F. K., & Millspaugh, J. J. (2003). Using experiential learning in wildlife courses to improve retention, problem solving, and decision-making. *Society Bulletin*, 31(1), 127-137.

- Morris, T. K., & Pamela, J. T. (1978). *Learning by experience what, why, how*. Washington: Jossey-Bass.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1991). *Evaluation of teaching: standard 4-mathematical concepts, procedures, and connections*. Retrieved August 5, 2016, from <http://standards.nctm.org/document/chapter6/conn.html>.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va: NCTM, 2000.
- Pfeiffer, W. J., & Jones, J. E. (1983). *Guide to handbooks and annuals*. San Diego: University Associates.
- Polya, G. (1957). *How to solve it*. New York: Double Anchor Book.
- Polya, G. (1973). *How to solve it* (2nd ed.). New Jersey: Princeton University Press.
- Polya, G. (1985). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. New York: Doubleday and Company Garden City.
- Reys, R. E., Suydum, M. N., & Montgomery, M. L. (1992). *Helping children learn mathematics* (3rd ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Smith, P. L., & Ragan, T. J. (2005). *Instructional design* (3rd ed.). USA: John Wile & Sons.
- Sottile, J. (2000). *The Impact of an experiential instructional design on college student development*. Report Research . Presented at the Annual Meeting of the Eastern Educational Research.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อทำ

การวิจัย

- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- | | |
|--|--|
| 1. อาจารย์ ดร.อาพันธ์ชนิต เจนจิต | อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวีพร อนุศาสนนันท์ | อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยา
ประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาธินี เลิศประไพ | อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 4. คุณครูอรุณี ตันงาม | ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์)
อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี |
| 5. คุณครูศศิธร จันทวี | ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์)
อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี |



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
 ที่ ศธ ๖๒๑๘.๔/๑.๑ ๔๔๖๑ วันที่ ๑๕ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๙
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย
 เรียน ดร.อาพันธ์ชนิด เจนจิต

ด้วยนายจตุพร ผ่องลุนहित นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.คงรัฐ นวลแปง ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)
 รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
 ที่ ศธ ๖๒๑๘.๔/๑.๑๔๙๑ วันที่ ๑๙ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๙
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย
 เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีพร อนุศาสนนันท์

ด้วยนายจตุพร ผ่องลุนทิต นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.คงรัฐ นวลแปง ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า จะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยบูรณ์ ศิริสวัสดิ์)
 รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
 ที่ ศธ ๖๒๑๘.๔/ว.๑๔๕๑ วันที่ ๑๕ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๙
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย
 เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาธินี เลิศประไพ

ด้วยนายจตุพร ผ่องลุนทิต นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.คงรัฐ นवलแปง ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการทำวิจัย ในครั้งนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการทำวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)
 รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ ศธ ๖๒๑๘.๔/ว. ๙๔๗๑

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.สิงหนครบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๕ ธันวาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางอรุณี ตันงาม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ค่าโคร่งยอวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายจตุพร ผ่องลุนทิต นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.คงรัฐ นวลแปง ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรง ของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าท่านจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ สิริสวัสดี)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๙๓-๙๒๐๓๐๙๕



ที่ ศธ ๖๒๑๘.๔/ว. ๓๑๙๑

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๘ ธันวาคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางศศิธร จันทร์วี

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายจตุพร ผ่องลุนहित นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.คงรัฐ นวลแปง ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรง ของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๙๘-๘๓๐๓๙๕๘



โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์)
เลขรับที่ ๒๑๑
วันที่...สว...ตล...จ...๒๕๖๐
เวลา.....

ที่ ศธ ๖๒๑๘/๑๖๐

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๔ มกราคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์)

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายจตุพร ผ่องกลิ่น นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.คงรัฐ นวลแพง ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓/๑ โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๒๗ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๐ ถึงวันที่ ๓ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๐ อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพา เรียบร้อยแล้ว

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จ.อ.จ.ว.๑.๒๐.๒๖๖๑๖๖

<input checked="" type="checkbox"/> เพื่อโปรดทราบ	<input checked="" type="checkbox"/> เพื่อโปรดพิจารณา
<input checked="" type="checkbox"/> กลุ่มบริหารวิชาการ	<input checked="" type="checkbox"/> งาน... งาน... งาน...
<input type="checkbox"/> กลุ่มบริหารงานบุคคล การเงิน และสินทรัพย์	
<input type="checkbox"/> งาน.....	<input type="checkbox"/> งาน.....
<input type="checkbox"/> กลุ่มบริหารกิจการนักเรียน	<input type="checkbox"/> งาน.....
<input type="checkbox"/> กลุ่มส่งเสริมการจัดการศึกษา	<input type="checkbox"/> งาน.....

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้
โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙, ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖
โทรสาร ๐๙-๓๙๒๐-๓๐๙๕

(Signature)
๓๑ มค ๖๐

งาน
นางอภิญญา ๒๖๖๑๖๖
(Signature)

โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์)
เลขรับที่: ๒๕๖๐
วันที่: ๒๐ มี.ค.๒๕๖๐
เวลา:



ที่ ศธ ๖๒๑๘/๑๖๑

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.กลางหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๔ มกราคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขออนุญาตคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์)
สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายจตุพร ผ่องสุนทร นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.คงรัฐ นवलแปง ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออนุญาตความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓/๒ โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๒-๒๔ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๐ อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพา เรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน

จตุพร ผ่องสุนทร ศษ.บ.ศ.

<input checked="" type="checkbox"/> นิสิต	<input type="checkbox"/> เพื่อโปรดพิจารณา
<input checked="" type="checkbox"/> คณะกรรมการ	<input checked="" type="checkbox"/> งาน... กลุ่มสาระคณิตศาสตร์
<input type="checkbox"/> กลุ่มส่งเสริมการเรียน และสนับสนุน	
<input type="checkbox"/> งาน.....	
<input type="checkbox"/> กลุ่มบริหารงาน	<input type="checkbox"/> งาน.....
<input type="checkbox"/> กลุ่มส่งเสริมการจัดการศึกษา	<input type="checkbox"/> งาน.....

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐๒๖๖๖-๐๓๘๓๙-๓๔๘๖๖

โทรสาร ๐๙-๓๙๒๐-๓๐๙๕

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

นายจตุพร ผ่องสุนทร
๒๐ มี.ค. ๖๐

กรพ
แจ้งวันที่ ๒๕ มี.ค. ๖๐
๒๐ มี.ค. ๖๐

ภาคผนวก ข

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์
- แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
ฉบับก่อนเรียน เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และแนวทางคำตอบ
- แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
ฉบับหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น และแนวทางคำตอบ

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	
กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค23102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ความน่าจะเป็น	จำนวน 14 คาบ
เรื่อง การทดลองสุ่ม	จำนวน 2 คาบ
สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....	ผู้สอน นายจตุพร ผ่องลุนहित

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตัวชี้วัด

ค 5.2 ม. 3/1 หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากการทดลองสุ่มที่ผลแต่ละตัวมีโอกาสเกิดขึ้นเท่า ๆ กัน และใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 6.1 ม. 3/1 ใช้วิธีที่หลากหลายแก้ปัญหา

ค 6.1 ม. 3/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

สาระสำคัญ

การทดลองสุ่ม คือ การกระทำที่ไม่สามารถบอกล่วงหน้าได้ว่าผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไร แต่สามารถบอกได้ว่ามีผลลัพธ์อะไรบ้างที่จะเกิดขึ้นได้

สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของการทดลองสุ่ม
2. การหาผลลัพธ์จากการทดลองสุ่ม

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายของการทดลองสุ่มได้

2. หาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

3. นำความรู้เกี่ยวกับการทดลองสุ่มไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

4. นำความรู้เกี่ยวกับการทดลองสุ่มไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

5. ใฝ่เรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

ขั้นการสร้างความสนใจ (Interesting)

1. ครูนำเสนอสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริงกับเรื่องที่จะทำการศึกษาในคาบนี้ ดังนี้

สถานการณ์

ในการออกสลากกินแบ่งรัฐบาล จะมีชุดโหลขนาดใหญ่หลายใบ ซึ่งแต่ละใบมีลูกบอลที่ภายในมีตัวเลขบรรจุอยู่ ถ้าในชุดโหลใบหนึ่งมีลูกบอลที่มีหมายเลขกำกับ 0 ถึง 9 แล้วพนักงานทำการสุ่มหยิบลูกบอลมา 1 ลูก

2. ครูวาดภาพบนกระดานเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าว

3. ครูใช้คำถาม เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ที่ครูนำเสนอและกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าพนักงานจะหยิบได้ลูกบอลหมายเลขใด เพราะอะไร
- พนักงานอาจสุ่มหยิบลูกบอลได้หมายเลขใดได้บ้าง (หมายเลข 0, 1, 2, 3, ..., หรือ 9)

ขั้นการสร้างประสบการณ์ (Doing)

4. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-7 คน และศึกษาใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง การทดลองสุ่ม

5. ครูแจกอุปกรณ์ประกอบกิจกรรม ฯ เพื่อให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ เมื่อแต่ละกลุ่มมีความเข้าใจในการลงมือปฏิบัติตามใบกิจกรรมข้างต้นแล้ว โดยในใบกิจกรรม ฯ นี้มีสถานการณ์เกี่ยวกับการออกสลาก ซึ่งเป็นสถานการณ์จำลอง โดยผู้เรียนจะใช้อุปกรณ์ในการออกสลากคือไข่อ้างลองที่มีหมายเลขกำกับ กล่องทึบ เป็นต้น หลังจากปฏิบัติตามใบกิจกรรมเสร็จสิ้นนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติภายในกลุ่ม โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำระหว่างปฏิบัติ

ขั้นการสะท้อนคิด (Reflecting)

6. ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติมาแลกเปลี่ยนเพื่อนำไปสู่ความชัดเจนจากการปฏิบัติยิ่งขึ้น ดังนี้

- ในการทนายผลสลากแต่ละครั้ง นักเรียนรู้ล่วงหน้าหรือไม่ว่าผลสลากจะเป็นอะไร (ไม่ทราบ)

- นักเรียนรู้หรือไม่ว่า มีผลลัพธ์อะไรบ้างที่อาจเกิดขึ้นจากการสุ่มหยิบสลากแต่ละครั้ง (อาจจะออกหมายเลข 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 หรือ 9)

7. ครูกล่าวแนะอีกต่อไปว่า การสุ่มหยิบสลากเป็นการทดลองสุ่ม

จากนั้นครูถามนักเรียนว่า

- แล้วนักเรียนคิดว่าการทดลองสุ่มคืออะไร

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำสิ่งที่ได้รับจากการปฏิบัติและคำชี้แนะของครูมาร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มและเขียนอธิบายความหมายของการทดลองสุ่ม พร้อมยกตัวอย่างการทดลองสุ่มอื่น ๆ เพิ่มเติมมากลุ่มละ 2 ตัวอย่าง ลงในสมุดบันทึกของแต่ละกลุ่ม

ขั้นการสรุป (Generalizing)

9. ตัวแทนสมาชิกของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอความหมายของการทดลองสุ่มที่กลุ่มของตนเองได้ร่วมกันสรุป และตัวอย่างการทดลองสุ่มอื่น ๆ ที่เคยพบเจอ

10. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของการทดลองสุ่มอีกครั้ง เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายของการทดลองสุ่มได้ตรงกันและชัดเจนยิ่งขึ้น โดยครูใช้คำถาม ดังนี้

- ความหมายของการทดลองสุ่ม ที่แต่ละกลุ่มได้ออกมานำเสนอ มีคำสำคัญคำไหนบ้าง ที่แต่ละกลุ่มได้พูดถึงในการอธิบายความหมายของการทดลองสุ่ม

- การสุ่มหยิบสลากเป็นการทดลองสุ่ม (พร้อมกับนำตัวอย่างการทดลองสุ่มที่นักเรียนได้ออกมานำเสนออีก 2 ตัวอย่าง) ซึ่งตัวอย่างทั้งหมดที่กล่าวมานี้ เรารู้ผลลัพธ์ล่วงหน้าจากการกระทำหรือไม่ (ไม่รู้ผลลัพธ์ล่วงหน้า)

- แล้วเรารู้หรือไม่ว่าผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้ของแต่ละการกระทำเป็นอะไรได้บ้าง เช่น ผลลัพธ์จากการสุ่มหยิบสลากเป็นอะไรได้บ้าง (พร้อมกับนำตัวอย่างการทดลองสุ่มของนักเรียนมา 2 ตัวอย่าง มาอธิบายถึงผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นได้จากการทดลองสุ่มแต่ละตัวอย่าง)

11. ครูกล่าวเฉลยความหมายของการทดลองสุ่ม หลังจากที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน

การทดลองสุ่ม คือ การกระทำที่ไม่สามารถบอกล่วงหน้าได้ว่าผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไร แต่สามารถบอกได้ว่ามีผลลัพธ์อะไรบ้างที่จะเกิดขึ้นได้

เช่น การทอยลูกเต๋าเพื่อดูแต้มของลูกเต๋าที่หงายขึ้น การโยนเหรียญบาทเพื่อพิจารณาหน้าของเหรียญที่หงายขึ้น การเสี่ยงเซียมซีเพื่อดูผลที่เกิดขึ้นว่าจะไม่เซียมซี 1 ไม่จะออกหมายเลขใด เป็นต้น

คาบที่ 2

ขั้นการประยุกต์ (Applying)

12. ครูนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

ครูกล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาโดยการเขียนอธิบาย ดังนี้

กระบวนการแก้ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหา

โดยจะต้องระบุสิ่งที่โจทย์ปัญหาระบุ และสิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบ

ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ต้องใช้ทฤษฎีหรือหลักการทาง

คณิตศาสตร์ มากำหนดเป็นวิธีในการวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นดำเนินการตามแผนที่วางไว้

เพื่อหาคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นการสรุปคำตอบ เป็นขั้นที่ต้องสรุปผลที่ได้จากการดำเนินการ

แก้ปัญหา พร้อมทั้งอธิบายผลสรุปนั้นให้สมเหตุสมผลกับสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ

13. นักเรียนแต่ละคนลงมือทำใบงานที่ 1.1 เรื่อง การทดลองสุ่ม โดยนักเรียนแต่ละคนจะได้รับใบงาน ๔ คนละ 1 ใบ เพื่อเป็นการนำความรู้ที่ได้รับไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงอื่น ๆ และใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการทำใบงาน ๔ ดังกล่าว

14. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและเฉลยโจทย์ปัญหาในใบงานข้างต้น หลังจากที่ทำให้นักเรียนทำใบงานเสร็จสิ้น เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหา มากยิ่งขึ้นและเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับไปสู่การตัดสินใจในสถานการณ์อื่น ๆ โดยครูขออาสาสมัครนักเรียน 2-5 คน ในการนำเสนอสิ่งที่ได้จากการทำใบงาน ซึ่งครูใช้คำถาม ดังต่อไปนี้

- จากโจทย์ปัญหาข้างต้น การเขียนตอบของนักเรียนในขั้นใดตามกระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนคิดว่าเขียนตอบได้ยากที่สุด เพราะอะไร

- นักเรียนมีแนวทางการเขียนตอบในขั้นตอนนี้อย่างไร ถึงจะตอบได้สมบูรณ์ที่สุด

- นักเรียนมีปัญหาอื่นที่พบในการทำใบงานนี้หรือไม่ ปัญหาคืออะไร

- นักเรียนคนใดมีแนวทางในการแก้ปัญหาที่เพื่อนพบหรือไม่ จะแก้ปัญหาอย่างไร

(ถ้ามีปัญหาในการทำใบงาน)

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

- 1) ใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง การทดลองสุ่ม
- 2) ใบงานที่ 1.1 เรื่อง การทดลองสุ่ม
- 3) อุปกรณ์ประกอบใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง การทดลองสุ่ม
 - ไข่จำลองที่มีหมายเลขกำกับ
 - กล่องทึบ

ใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง การทดลองสุ่ม

ชื่อกลุ่ม.....

สลากกินแบ่งครูตึก



จัดทำสลาก

คำชี้แจง แต่ละกลุ่มจะมีไข่อ้างอิงที่มีหมายเลขกำกับ หมายเลข 0 - 9 จากนั้นทำการใส่ไข่อ้างอิงดังกล่าวลงในกล่องที่เตรียมไว้

ทายผลสลาก

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทายผลการจับสลากในแต่ละครั้งให้ครบ 10 ครั้ง ก่อนทำการสุ่มหยิบไข่อ้างอิงสลาก พร้อมทำการบันทึกลงในตาราง ต่อไปนี้

ครั้งที่	หมายเลขที่น่าจะออก
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

ผลสลาก

ให้แต่ละกลุ่มทำการสุ่มหยิบสลาก จากนั้นทำการบันทึกผลสลากลงในตารางต่อไปนี้ โดยในการหยิบแต่ละครั้งให้ใส่ลูกปิงปองสลากคืน ก่อนทำการสุ่มหยิบสลากครั้งถัดไป โดยหากหมายเลขที่ออกตรงกับเลขที่คาดการณ์ไว้ในแต่ละครั้ง ถูกเกิน 5 ครั้ง กลุ่มนั้นจะได้คะแนน 10 คะแนน

ครั้งที่	หมายเลขที่ออก
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

สรุป

ผลสลากตรงกับที่ทายไว้จำนวน.....ครั้ง

จำนวนครั้งที่ทายผลสลากได้ถูกต้องมีมากหรือน้อย และนักเรียนมีหลักการอะไรในการทายผลสลากหรือไม่.....

.....

.....

.....

.....

3. ในการจับสลากคัดเลือกตัวแทนหมู่บ้านเพื่อเป็นสมาชิกของสหกรณ์ตำบลบ้านเปิด ซึ่งมีผู้ที่มีความเหมาะสมและได้รับความไว้วางใจจากคนในหมู่บ้านทั้งหมด 7 คน ประกอบด้วย นายอดิศร นางแหวดาว นายฉัตรชัย นายพงษ์เทพ นายจตุพร ว่าที่ร้อยตรีจรี และนางสมทรง ชาวบ้านตัดสินใจไม่ได้ว่าจะให้ใครเป็นสมาชิกสหกรณ์และไม่มีความพร้อมที่จะทำการเลือกตั้ง จึงใช้วิธีการจับสลากเลือกตัวแทน โดยเขียนชื่อตัวแทนทั้ง 7 คน ลงบนสลาก แล้วใส่ลงไปในกลุ่มที่บี

3.1) ถ้าผู้ใหญ่บ้านเป็นตัวแทนในการหยิบสลากเพื่อหาตัวแทนหมู่บ้านเข้าเป็นสมาชิกสหกรณ์ตำบลบ้านเปิด โดยผู้ใหญ่บ้านหยิบสลากมา 1 ใบ จงหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการหยิบสลากของผู้ใหญ่บ้าน

วิธีทำ **ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบคือ

สิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้คือ

ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา


ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

ชั้นการสรุปคำตอบ

3.2) นางสาวสุวีพรและนางไบหยกซึ่งเป็นสมาชิกในหมู่บ้านนั่งรอดูการจับสลากอยู่ โดยนางสุวีพรทำนางไบหยกว่า ถ้าหากผู้ใหญ่บ้านหยิบสลากได้ตัวแทนที่เป็นผู้ชายนางไบหยกจะต้องเลี้ยงข้าวตน แต่ถ้าผู้ใหญ่บ้านจับสลากได้ตัวแทนที่เป็นผู้หญิงตนจะเลี้ยงข้าวนางไบหยก นักเรียนคิดว่านางไบหยกควรรับคำทำนี้หรือไม่ เพราะอะไร จงอธิบาย

เฉลย ใบงานที่ 1.1 เรื่อง การทดลองสุ่ม

ชื่อ ชั้น เลขที่

1. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย  สำหรับการกระทำที่เป็นการทดลองสุ่ม ดังต่อไปนี้
- การหยิบลูกบอลในตะกร้าที่มองเห็นภายในตะกร้า
 - การหยิบไพ่จากสำรับที่มองเห็นเฉพาะหลังไพ่ที่มีลวดลายแบบเดียวกันทั้งหมด
 - การเสี่ยงเซียมซี
 - นายเจษทนายผลฟุตบอลระหว่างแมนยูกับลิเวอร์พูล
 - เด็กชายบึ่งป๋องไปซื้อลูกอมกับพ่อค้า และบอกให้พ่อค้าหยิบลูกอมรสช็อคโกแลต
 - นางลูกตาลโยนเหรียญบาท เพื่อพิจารณาหน้าของเหรียญที่หงายขึ้น

2. เกมโยนลูกเต๋าเสี่ยงโชคในงานวัดแห่งหนึ่ง ซึ่งมีอุปกรณ์ในการโยนคือ ลูกเต๋ามีแต้ม 1 - 6 จำนวน 1 ลูก และของรางวัลต่าง ๆ

2.1) ถ้านายดำอยากเล่นเกมนี้จึงตัดสินใจโยนลูกเต๋า 1 ครั้ง จงหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการโยนลูกเต๋านายดำ

วิธีทำ ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคือ

- ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการโยนลูกเต๋านายดำ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือ

- ลูกเต๋ามี 1 ลูก แต้ม 1 - 6
- นายดำทำการโยนลูกเต๋า 1 ครั้ง

ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

- พิจารณาหน้าของลูกเต๋ที่อาจหงายขึ้นจากการโยน 1 ครั้ง
- หาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการโยนลูกเต๋านายดำ

ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

เนื่องจากลูกเต๋ามี 6 ด้าน หรือ 6 หน้า ประกอบด้วย 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 แต้ม นั่นคือ ในการโยนลูกเต๋า 1 ครั้ง หน้าของลูกเต๋ที่อาจจะหงายได้คือ 1, 2, 3,

4, 5 หรือ 6 แต้ม

ดังนั้น ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการโยนลูกเต๋านายดำ มีทั้งหมด 6 แบบ โดยลูกเต๋ที่อาจจะหงายแต้ม 1, 2, 3, 4, 5 หรือ 6

ขั้นการสรุปคำตอบ

ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการโยนลูกเต๋าของนายดำ มี 6 แบบ โดยลูกเต๋าคือ
หงายแต้ม 1, 2, 3, 4, 5 หรือ 6

2.2) ถ้าเงื่อนไขในการได้รางวัลคือ ลูกเต๋าทิ้งหงายแต้ม 1 หรือหงายแต้ม 6 นักเรียนจะเล่นเกมลูกเต๋าสีใดหรือไม่ เพราะอะไร จงอธิบาย

ตอบ ไม่เล่น เพราะเนื่องจากผลลัพธ์ที่ลูกเต๋าคือหงายแต้มทั้งหมดมี 6 แบบ แต่ผลลัพธ์ที่จะได้ของรางวัลมี 2 แบบ คือ หงายแต้ม 1 หรือหงายแต้ม 6 ซึ่งไม่ถึงครึ่ง หรือไม่ถึง 3 แบบ ดังนั้นมีโอกาสน้อยกว่าครึ่งที่จะได้ของรางวัล จึงไม่ควรเล่นเกมนี้

3. ในการจับสลากคัดเลือกตัวแทนหมู่บ้านเพื่อเป็นสมาชิกของสหกรณ์ตำบลบ้านเปิด ซึ่งมีผู้ที่มีความเหมาะสมและได้รับความไว้วางใจจากคนในหมู่บ้านทั้งหมด 7 คน ประกอบด้วย นายอดิศร นางแหวดาว นายฉัตรชัย นายพงษ์เทพ นายจตุพร ว่าที่ร้อยตรีจรี และนางสมทรง ชาวบ้านตัดสินใจไม่ได้ว่าจะให้ใครเป็นสมาชิกสหกรณ์และไม่มีความพร้อมที่จะทำการเลือกตั้ง จึงใช้วิธีการจับสลากเลือกตัวแทน โดยเขียนชื่อตัวแทนทั้ง 7 คน ลงบนสลาก แล้วใส่ลงในกล่องทึบ

3.1) ถ้าผู้ใหญ่บ้านเป็นตัวแทนในการหยิบสลากเพื่อหาตัวแทนหมู่บ้านเข้าเป็นสมาชิกสหกรณ์ตำบลบ้านเปิด โดยผู้ใหญ่บ้านหยิบสลากมา 1 ใบ จงหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการหยิบสลากของผู้ใหญ่บ้าน

วิธีทำ ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคือ

- ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการหยิบสลากของผู้ใหญ่บ้าน

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือ

- ในกล่องทึบมีสลากทั้งหมด 7 ใบ ซึ่งแต่ละใบมีชื่อประกอบไปด้วย

นายอดิศร นางแหวดาว นายฉัตรชัย นายพงษ์เทพ นายจตุพร ว่าที่ร้อยตรีจรี และนางสมทรง

ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

- พิจารณาสลากที่มีทั้งหมดในกล่องทึบ

- หาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการสุ่มหยิบสลากมา 1 ใบ

ของผู้ใหญ่บ้าน

ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

เนื่องจากสลากในกล่องทึบมีทั้งหมด 7 ใบ ซึ่งแต่ละใบมีชื่อประกอบไปด้วย

นายอดิศร นางแหวดาว นายฉัตรชัย นายพงษ์เทพ นายจตุพร ว่าที่ร้อยตรีจรี และนางสมทรง

นั่นคือ การสุ่มหยิบสลากมา 1 ใบ อาจจะได้สลากที่เขียนชื่อ นายอดิศร นางแววดาว นายฉัตรชัย นายพงษ์เทพ นายจตุพร ว่าที่ร้อยตรีจรี หรือนางสมทรง ซึ่งเป็นไปได้ 7 แบบ

ดังนั้น ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการสุ่มหยิบสลากมา 1 ใบ มี 7 แบบคือ อาจสุ่มหยิบได้สลากอาจจะได้สลากที่เขียนชื่อ นายอดิศร นางแววดาว นายฉัตรชัย นายพงษ์เทพ นายจตุพร ว่าที่ร้อยตรีจรี หรือนางสมทรง

ขั้นการสรุปคำตอบ

ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการสุ่มหยิบสลากของผู้ใหญ่บ้าน มี 7 แบบคือ อาจสุ่มหยิบได้สลากอาจจะได้สลากที่เขียนชื่อ นายอดิศร นางแววดาว นายฉัตรชัย นายพงษ์เทพ นายจตุพร ว่าที่ร้อยตรีจรี หรือนางสมทรง

3.2) นางสาวสุวิพรและนางใบหยกซึ่งเป็นสมาชิกในหมู่บ้านนั่งรอการจับสลากอยู่ โดยนางสุวิพรทำนางใบหยกว่า ถ้าหากผู้ใหญ่บ้านหยิบสลากได้ตัวแทนที่เป็นผู้ชายนางใบหยกจะต้องเลี้ยงข้าวตน แต่ถ้าผู้ใหญ่บ้านจับสลากได้ตัวแทนที่เป็นผู้หญิงตนจะเลี้ยงข้าวนางใบหยก นักเรียนคิดว่านางใบหยกควรรับคำทำนี้หรือไม่ เพราะอะไร จงอธิบาย

ตอบ ไม่ควรรับทำทำ เพราะผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้คือ 7 แต่ผลลัพธ์ที่ผู้ใหญ่บ้านจะหยิบสลากได้ผู้หญิงซึ่งมีเพียง 2 ซึ่งมีโอกาสน้อยมากไม่ถึงครึ่งหนึ่ง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ใฝ่เรียนรู้

คำชี้แจง ให้พิจารณาพฤติกรรมต่อไปนี้ แล้วให้ระดับคะแนนที่ตรงกับการปฏิบัติของนักเรียนตาม
ความเป็นจริง

- ระดับคะแนน**
- 3 หมายถึง ปฏิบัติเป็นประจำ
 - 2 หมายถึง ปฏิบัติเป็นบางครั้ง
 - 1 หมายถึง ปฏิบัติน้อย
 - 0 หมายถึง มีพฤติกรรมไม่ชัดเจนหรือไม่มีหลักฐานที่น่าเชื่อถือ

รายการประเมิน	คะแนน			
	3	2	1	0
1. ตั้งใจเรียนเอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียน				
2. มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ต่าง ๆ ภายในห้องเรียน				
3. เป็นแบบอย่างที่ดี เช่น เป็นตัวแทนในการตอบคำถามหน้าชั้น เรียน อาสาช่วยเพื่อนหรือครูเก็บของหลังจากทำกิจกรรม เป็นต้น				
4. ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ เอกสาร เช่น ศึกษาจาก หนังสือเรียน สถานการณ์ในใบกิจกรรม เป็นต้น				
5. มีการบันทึกความรู้จากการศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์หาข้อมูล สรุปเป็นองค์ความรู้ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในห้องเรียน ด้วยวิธีการที่หลากหลาย				
คะแนนรวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

สถานภาพของผู้ประเมิน

- ตนเอง
 เพื่อน
 พ่อแม่/ผู้ปกครอง
 ครู

เกณฑ์การประเมิน คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 12

ระดับคุณภาพ ดีเยี่ยม

คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 8 แต่น้อยกว่า 12

ระดับคุณภาพ ดี

คะแนนมากกว่าหรือเท่ากับ 5 แต่น้อยกว่า 8

ระดับคุณภาพ ผ่าน

คะแนนน้อยกว่า 5

ระดับคุณภาพ ไม่ผ่าน

สรุปผลการประเมิน

- ดีเยี่ยม
 ดี
 ผ่าน
 ไม่ผ่าน

บันทึกหลังการสอน

คาบที่ 1 (วันพุธที่ 1 กุมภาพันธ์ 2560)

นักเรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่ร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรม แต่มีนักเรียนบางกลุ่มที่ยังไม่ร่วมกันสรุปผล โดยให้สมาชิกในกลุ่มส่วนน้อยเป็นคนสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม

คาบที่ 2 (วันพฤหัสบดีที่ 2 กุมภาพันธ์ 2560)

นักเรียนส่วนหนึ่งยังไม่เข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาที่ครูได้นำเสนอ โดยนักเรียนจะเขียนดำเนินแก้ปัญหาในใบงานโดยไม่มีการวางแผนก่อนดำเนินแก้ปัญหา และไม่มีกรเขียนสรุปคำตอบ เป็นเพียงการเขียนผลที่ได้จากการดำเนินแก้ปัญหาเท่านั้น

นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเขียนกำหนดแนวทางก่อนที่จะดำเนินการแก้ปัญหาในชั้นวางแผน แต่รู้ว่าจะหาคำตอบได้อย่างไร

แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ - สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง ข้อสอบเป็นแบบแสดงวิธีทำ มีทั้งหมด 2 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน คะแนนเต็ม 20 คะแนน
 ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1. ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้เข้าใจ
2. ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีการหาคำตอบตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา
3. ใช้เวลาในการทำข้อสอบทั้งหมด 50 นาที

ข้อห้ามในการสอบ

1. ไม่อนุญาตให้ผู้เข้าสอบนำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ
2. ไม่อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณทุกชนิด เข้าห้องสอบ
3. ไม่อนุญาตให้นำอุปกรณ์ หรือเครื่องมือสื่อสารทุกชนิด เข้าห้องสอบ

1. ปัญญามีเหรียญบาทและเหรียญห้าบาทอยู่ในกระป๋องอมสินจำนวนหนึ่ง เมื่อเหรียญเต็มกระป๋อง เขาเทออกมานับพบว่าเหรียญบาทมากกว่าเหรียญห้าบาทอยู่ 12 เหรียญ และนับเป็นจำนวนเงินทั้งหมดไม่น้อยกว่า 300 บาท

1.1) จงหาว่ามีเหรียญห้าบาทอยู่อย่างน้อยกี่เหรียญ

วิธีทำ **ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบคือ

.....

สิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้คือ

.....

.....

.....

ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นการสรุปคำตอบ

1.2) ออฟเพื่อนของปัญญาบอกกับปัญญาว่า “ในกระป๋องอมสินของตนมีเหรียญห้าบาทมากกว่าเหรียญห้าบาทในกระป๋องอมสินของปัญญา” โดยในกระป๋องอมสินของออฟมีเงินไม่น้อยกว่า 327 บาท และมีเหรียญบาทมากกว่าเหรียญห้าบาทอยู่ 15 เหรียญ ค่าพูดของออฟเชื่อถือได้หรือไม่ เพราะอะไร จงอธิบาย

2. จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง ก น้อยกว่าจำนวนนักเรียนห้อง ข 6 คน และ $\frac{2}{3}$ ของจำนวนนักเรียนห้อง ก มากกว่า $\frac{1}{2}$ ของจำนวนนักเรียนห้อง ข แต่ไม่เกิน 5 คน

2.1) จงหาว่าจำนวนนักเรียนห้อง ก มีอย่างมากกี่คน

วิธีทำ **ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบคือ

.....

สิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้คือ

.....

.....

ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นการสรุปคำตอบ

2.2) นายเอกซึ่งเป็นนักเรียนห้อง ก กล่าวว่า ถ้านักเรียนห้องของตนน้อยกว่าจำนวนนักเรียนห้อง ข อยู่ 4 คน และ $\frac{2}{3}$ ของจำนวนนักเรียนห้อง ก มากกว่า $\frac{1}{2}$ ของจำนวนนักเรียนห้อง ข แต่ไม่เกิน 5 คน จะได้ว่าจำนวนนักเรียนห้อง ก มีได้มากที่สุด 48 คน นักเรียนจะเชื่อนายเอกหรือไม่ เพราะอะไร จงอธิบาย

แนวทางคำตอบ

1. ปัญญามีเหรียญบาทและเหรียญห้าบาทอยู่ในกระป๋องออมสินจำนวนหนึ่ง เมื่อเหรียญเต็มกระป๋อง เขาเทออกมานับพบว่าเหรียญบาทมากกว่าเหรียญห้าบาทอยู่ 12 เหรียญ และนับเป็นจำนวนเงินทั้งหมดไม่น้อยกว่า 300 บาท

1.1) จงหาว่ามีเหรียญห้าบาทอยู่อย่างน้อยกี่เหรียญ

วิธีทำ **ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบคือ

- มีเหรียญห้าบาทอยู่อย่างน้อยกี่เหรียญ

สิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้คือ

- ในกระป๋องออมสินมีเหรียญบาทมากกว่าเหรียญห้าบาทอยู่ 12 เหรียญ

- จำนวนเงินทั้งหมดในกระป๋องออมสินไม่น้อยกว่า 300 บาท

ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

- กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

- สร้างสมการตามเงื่อนไขโจทย์

- ดำเนินการแก้สมการ

- หาจำนวนผลไม่กระป๋องเล็กที่ตักนำมาขาย (อาจไม่ระบุก็ได้)

ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

ให้ในกระป๋องออมสินมีเหรียญห้าบาทอยู่อย่างน้อย x เหรียญ

จะได้ว่ามีเหรียญบาทอยู่ $x + 12$

นั่นคือ $1(x + 12) + 5x \geq 300$

$$x + 12 + 5x \geq 300$$

$$6x \geq 300 - 12$$

$$6x \geq 288$$

$$x \geq 48$$

จะได้ว่ามีเหรียญห้าบาท มากกว่าหรือเท่ากับ 48 เหรียญ

ขั้นการสรุปคำตอบ

ดังนั้นจะได้ว่ามีเหรียญห้าบาทอยู่ในกระป๋องออมสินอย่างน้อย 48 เหรียญ

1.2) ออฟเพื่อนของปัญญาบอกกับปัญญาว่า “ในกระป๋องออมสินของตมมีเหรียญห้าบาทมากกว่าเหรียญห้าบาทในกระป๋องออมสินของปัญญา” โดยในกระป๋องออมสินของออฟมีเงินไม่น้อยกว่า 327 บาท และมีเหรียญบาทมากกว่าเหรียญห้าบาทอยู่ 15 เหรียญ ค่าพูดของออฟเชื่อถือได้หรือไม่ เพราะอะไร จงอธิบาย

ตอบ เชื่อถือได้

เนื่องจาก ให้ในกระป๋องออมสินของออฟมีเหรียญห้าบาทอยู่อย่างน้อย x เหรียญ
นั่นคือมีเหรียญบาทอยู่ $x + 15$

จะได้ว่า $1(x + 15) + 5x \geq 327$

$$x + 15 + 5x \geq 327$$

$$6x \geq 327 - 15$$

$$6x \geq 312$$

$$x \geq 52$$

ดังนั้น ในกระป๋องออมสินของออฟมีเหรียญห้าบาทอย่างน้อย 52 เหรียญ ซึ่งมากกว่าปัญญาจริง

2. จำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ห้อง ก น้อยกว่าจำนวนนักเรียนห้อง ข 6 คน $\frac{2}{3}$ ของจำนวนนักเรียนห้อง ก มากกว่า $\frac{1}{2}$ ของจำนวนนักเรียนห้อง ข แต่ไม่เกิน 6 คน

2.1) จงหาว่าจำนวนนักเรียนห้อง ก มีอย่างมากที่สุดกี่คน

วิธีทำ **ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบคือ

- จำนวนนักเรียนห้อง ก มีอย่างมากที่สุดกี่คน

สิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้คือ

- จำนวนนักเรียนห้อง ก น้อยกว่าห้อง ข 6 คน

- $\frac{2}{3}$ ของจำนวนนักเรียนห้อง ก มากกว่า $\frac{1}{2}$ ของจำนวนนักเรียนห้อง ข แต่ไม่เกิน 5 คน

ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

- กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

- สร้างอสมการตามเงื่อนไขโจทย์

- ดำเนินการแก้สมการ

- หาจำนวนนักเรียนห้อง ก (อาจไม่ระบุก็ได้)

ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

ให้จำนวนนักเรียนห้อง ก มีอย่างมากที่สุด x คน

จะได้ว่า จำนวนนักเรียนห้อง ข มี $x + 6$ คน

นั่นคือ จากเงื่อนไขโจทย์

$$\begin{aligned}\frac{2}{3}x - \frac{1}{2}(x+6) &\leq 5 \\ \frac{2}{3}x - \frac{1}{2}x - 3 &\leq 5 \\ \frac{4}{6}x - \frac{3}{6}x &\leq 5 + 3 \\ \frac{1}{6}x &\leq 8 \\ x &\leq 48\end{aligned}$$

จะได้ จำนวนของนักเรียนห้อง ก น้อยกว่าหรือเท่ากับ 48 คน

ขั้นการสรุปคำตอบ

ดังนั้น จำนวนนักเรียนนักเรียนห้อง ก มีอย่างมาก 48 คน

2.2) นายเอกซึ่งเป็นนักเรียนห้อง ก กล่าวว่า ถ้านักเรียนห้องของตนน้อยกว่าจำนวนนักเรียนห้อง ข อยู่ 4 คน และ $\frac{2}{3}$ ของจำนวนนักเรียนห้อง ก มากกว่า $\frac{1}{2}$ ของจำนวนนักเรียนห้อง ข แต่ไม่เกิน 5 คน จะได้ว่าจำนวนนักเรียนห้อง ก มีได้มากที่สุด 48 คน นักเรียนจะเชื่อนายเอกหรือไม่ เพราะอะไร จงอธิบาย

ตอบ ไม่เชื่อ

เนื่องจาก จำนวนนักเรียนห้อง ก มีอย่างมาก x คน

จะได้ว่า จำนวนนักเรียนห้อง ข มี $x + 4$ คน

จะได้ว่า

$$\begin{aligned}\frac{2}{3}x - \frac{1}{2}(x+4) &\leq 5 \\ \frac{2}{3}x - \frac{1}{2}x - 2 &\leq 5 \\ \frac{4}{6}x - \frac{3}{6}x &\leq 5 + 2 \\ \frac{1}{6}x &\leq 7 \\ x &\leq 42\end{aligned}$$

จะได้ว่า จำนวนนักเรียนห้อง ก มีอย่างมาก 42 คน

หรือ จำนวนนักเรียนห้อง ก มีได้มากที่สุด 42 คน

แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง ข้อสอบเป็นแบบแสดงวิธีทำ มีทั้งหมด 5 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน

คะแนนเต็ม 50 คะแนน โดยให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1. ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ และทำความเข้าใจ
2. ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแสดงวิธีการหาคำตอบตามขั้นตอน

กระบวนการแก้ปัญหา

3. ใช้เวลาในการทำข้อสอบทั้งหมด 50 นาที

ข้อห้ามในการสอบ

1. ไม่อนุญาตให้นำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ
2. ไม่อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณทุกชนิด เข้าห้องสอบ
3. ไม่อนุญาตให้นำอุปกรณ์ หรือเครื่องมือสื่อสารทุกชนิด เข้าห้องสอบ

1. ร้านขายของเล่นงานวัดแห่งหนึ่ง ขายของเล่นหลายกองด้วยกัน ซึ่งหนึ่งในนั้นมีกองของเล่นที่มี 9 ชิ้นประกอบไปด้วย รถของเล่น 3 คัน (สีแดง สีเหลือง และสีเขียว) ลูกบอลของเล่น 3 ลูก (สีแดง สีเหลือง และสีเขียว) ดาบของเล่น 3 เล่ม (สีแดง สีเหลือง และสีเขียว) และของเล่นทุกชิ้นในกองนี้ ราคาเท่ากันหมด

1.1) ลูกสาวของนางเออยากได้ของเล่น 1 ชิ้น และขนาดนั้นนางเอกกำลังเร่งรีบที่จะกลับบ้านเพราะฝนกำลังจะตก นางเอจึงบอกกับพ่อค้าว่าเอาของเล่นชิ้นไหนก็ได้ 1 ชิ้น พ่อค้าจึงทำการหยิบของเล่นมาให้นางเอ 1 ชิ้น จนหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการหยิบของเล่นของพ่อค้า

วิธีทำ **ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบคือ

.....

สิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้คือ

.....

.....

.....

.....

ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชั้นการสรุปคำตอบ

1.2) ถ้าพ่อค้าเสนอนางเอว่า ให้นางเอเปิดตาสุ่มหยิบของเล่นจากกองนี้ หากหยิบได้สีแดงจะลดให้ 20% แต่หากหยิบได้ของเล่นสีอื่น ๆ จะต้องจ่ายเพิ่มอีก 20 % นางเอควรทำตามคำแนะนำของพ่อค้าหรือไม่ เพราะอะไร จงอธิบาย

ชั้นการสรุปคำตอบ

2.2) ถ้าครูติ๊กขอตัวแทนนักเรียน เพื่อปิดตาหยิบปากกามา 1 ด้าม โดยมีเงื่อนไขคือถ้าได้ปากกาดำหรือสีน้ำเงินจะได้ขนมจากครูติ๊ก และถ้าได้ปากกาสีอื่นจะต้องช่วยครูติ๊กทำงานที่โรงเรียน นักเรียนจะอาสาเป็นตัวแทนหรือไม่ เพราะอะไร

3. คุณแม่ทำขนมบัวลอยสีสวยและรสอร่อยไว้ให้ลูก ๆ ได้รับประทาน โดยในการทำเม็ดบัวลอย คุณแม่ผสมเปลือกเพื่อให้ขนมเป็นสีม่วง ผสมฟักทองเพื่อให้ขนมเป็นสีเหลือง และผสมน้ำใบเตย เพื่อให้ขนมเป็นสีเขียว คุณแม่ปั้นแป้งทั้งสามสีเป็นเม็ดกลมเล็ก ๆ ขนาดเท่า ๆ กัน เมื่อทำเม็ดบัวลอยเสร็จพบว่าปริมาณเม็ดสีม่วงอยู่ 20 เม็ด เม็ดสีเหลืองอยู่ 50 เม็ด และเม็ดสีเขียวอยู่ 30 เม็ด

3.1) เมื่อต้มขนมบัวลอยเดือดได้ที่ คุณแม่ใช้ทัพพีตักบัวลอยในหม้อต้มมา 1 เม็ด เพื่อชิม จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่คุณแม่จะตักได้เม็ดบัวลอยสีเหลือง

วิธีทำ **ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบคือ

.....

สิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้คือ

ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นการสรุปคำตอบ

3.2) เด็กหญิงจีน่าลูกสาวของคุณแม่ ซึ่งในพักหลังมีอาการเบื่อพักทองและไม่อยากทานพักทอง และคุณแม่ไม่รู้ ถ้าเด็กหญิงจีน่าต้องการชิมบัวลอยที่คุณแม่ทำ เด็กหญิงจีน่าควรไปตักบัวลอยเองหรือให้คุณแม่ตักให้ เพราะอะไร จงอธิบาย

4. นายจตุพรซึ่งเป็นพรานป่า ได้พกธนูที่ตนเองทำขึ้นเข้าป่าไปด้วยทุกวัน ซึ่งแต่ละวันนายจตุพรจะออกแบบธนูไว้ 3 ชนิด คือ

ชนิดที่ 1 พิษร้ายแรงถ้ายิงโดนสัตว์จะตายในทันที

ชนิดที่ 2 พิษปานกลางโดยใส่ยาสลบเอาไว้ที่ปลายธนูถ้ายิงโดนสัตว์จะสลบใน 10 นาที

และ **ชนิดที่ 3** เป็นลูกธนูธรรมดาที่ไม่มีพิษถ้าหากยิงโดนสัตว์จะบาดเจ็บเล็กน้อย

โดยแต่ละวันนายจตุพรเข้าป่าพกคันธนูและลูกธนูเตรียมไปล่าสัตว์ ซึ่งมีลูกธนูชนิดที่ 1 มี 10 ดอก ชนิดที่ 2 มี 30 ดอก และชนิดที่ 3 มี 20 ดอก

4.1) ถ้านายจตุพรเจอสัตว์ป่าวิ่งผ่านหน้าโดยไม่ทันตั้งตัว ด้วยความเร่งรีบนายจตุพรจึงรีบหยิบลูกธนูมา 1 ดอกโดยไม่ทันสังเกตว่าเป็นลูกธนูชนิดใด และยิงโดนสัตว์ตัวดังกล่าวเข้าเต็ม ๆ นักเรียนคิดว่าสัตว์ตัวดังกล่าวน่าจะตายหรือสลบมากกว่ากัน

วิธีทำ **ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบคือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ชั้นการสรุปคำตอบ

4.2) ถ้านักเรียนเป็นลูกมือของนายจตุพรในการล่าสัตว์ครั้งนี้ด้วย โดยนายจตุพรใช้ให้นักเรียนหยิบลูกธนูมา 1 ดอก อย่างรวดเร็ว หากนักเรียนเร่งรีบและหยิบโดยไม่ได้มอง นักเรียนคิดว่าน่าจะหยิบได้ลูกธนูชนิดใดมากที่สุด เพราะอะไร จงอธิบาย

แนวทางคำตอบ

1. ร้านขายของเล่นงานวัดแห่งหนึ่ง ขายของเล่นหลายกองด้วยกัน ซึ่งหนึ่งในนั้นมีกองของเล่นที่มี 9 ชั้นประกอบไปด้วย รถของเล่น 3 คัน (สีแดง สีเหลือง และสีเขียว) ลูกบอลของเล่น 3 ลูก (สีแดง สีเหลือง และสีเขียว) ดาบของเล่น 3 เล่ม (สีแดง สีเหลือง และสีเขียว) และของเล่นทุกชิ้นในกองนี้ ราคาเท่ากันหมด

1.1) ลูกสาวของนางเอวยากได้ของเล่น 1 ชิ้น และขนาดนั้นนางเอกกำลังเร่งรีบที่จะกลับบ้านเพราะฝนกำลังจะตก นางเอจึงบอกกับพ่อค้าว่าเอาของเล่นชิ้นไหนก็ได้ 1 ชิ้น พ่อค้าจึงทำการหยิบของเล่นมาให้นางเอ 1 ชิ้น จงหาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการหยิบของเล่นของพ่อค้า

วิธีทำ **ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบคือ

- ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการหยิบของเล่นของพ่อค้า

สิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้คือ

- ของเล่นในกองมีทั้งหมด 9 ชั้นประกอบไปด้วย รถของเล่น 3 คัน (สีแดง สีเหลือง และสีเขียว) ลูกบอลของเล่น 3 ลูก (สีแดง สีเหลือง และสีเขียว) ดาบของเล่น 3 เล่ม (สีแดง สีเหลือง และสีเขียว)
- ของเล่นทุกชิ้นในกองนี้ราคาเท่ากันหมด
- นางเอบอกกับพ่อค้าว่าเอาของเล่น 1 ชิ้นที่เป็นสีแดงชิ้นใดก็ได้

ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

- พิจารณาของเล่นสีแดงจากของเล่นทั้งหมดในกอง
- หาผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการสุ่มหยิบของเล่นของพ่อค้า

ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

เนื่องจากของเล่นสีแดงในกองมีทั้งหมด 9 ชิ้น คือ ของเล่นในกองมีทั้งหมด 9 ชั้น ประกอบไปด้วย รถของเล่น 3 คัน (สีแดง สีเหลือง และสีเขียว) ลูกบอลของเล่น 3 ลูก (สีแดง สีเหลือง และสีเขียว) ดาบของเล่น 3 เล่ม (สีแดง สีเหลือง และสีเขียว)

จะได้ว่า หากสุ่มหยิบของเล่นมา 1 ชิ้น ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการหยิบของเล่นของพ่อค้ามี 9 แบบ คือ พ่อค้าอาจจะหยิบรถของเล่นสีแดง รถของเล่นสีเหลือง รถของเล่นสีเขียว ลูกบอลของเล่นสีแดง ลูกบอลของเล่นสีเหลือง ลูกบอลของเล่นสีเขียว ดาบของเล่นสีแดง ดาบของเล่นสีเหลือง หรือรถของเล่นสีเขียว

ชั้นการสรุปคำตอบ

ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการหยิบของเล่นของพ่อค้าคือ 9 โดยพ่อค้าอาจจะหยิบได้ รถของเล่นสีแดง รถของเล่นสีเหลือง รถของเล่นสีเขียว ลูกบอลของเล่นสีแดง ลูกบอลของเล่นสีเหลือง ลูกบอลของเล่นสีเขียว ดาบของเล่นสีแดง ดาบของเล่นสีเหลือง หรือรถของเล่นสีเขียว

1.2) ถ้าพ่อค้าเสนอนางเอว่า ให้นางเอเปิดตาสุ่มหยิบของเล่นจากกองนี้ หากหยิบได้สีแดงจะลดให้ 20% แต่หากหยิบได้ของเล่นสีอื่น ๆ จะต้องจ่ายเพิ่มอีก 20 % นักเรียนคิดว่านางเอควรทำตามคำแนะนำของพ่อค้าหรือไม่ เพราะอะไร จงอธิบาย

ตอบ นางเอไม่ควรทำตามคำแนะนำของพ่อค้าเพราะว่า ของเล่นมีทั้งหมด 9 ชิ้น นั่นคือผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการสุ่มหยิบของเล่นมี 9 แบบ แต่ผลลัพธ์ที่จะหยิบได้ของเล่นสีแดงมีเพียงแค่ 3 แบบ จะเห็นได้ว่ามีโอกาสเพียง 3 ใน 9 ที่จะหยิบได้ของเล่นสีแดง ซึ่งมีโอกาสไม่ถึงครึ่งที่จะหยิบได้ของเล่นที่มีสีแดง

2. บนโต๊ะทำงานของครูตึกมีกล่องใส่ปากกาอยู่อันหนึ่ง ซึ่งมีปากกาทั้งหมด 8 ด้าม ประกอบด้วยปากกาตราม้าที่มีสีแตกต่างกัน 4 ด้าม (สีน้ำเงิน สีแดง สีดำ และสีเขียว) ปากกาตราเพนเทลที่มีสีแตกต่างกัน 3 ด้าม (สีน้ำเงิน สีแดง และสีดำ) และปากกาตราควานตัมสีน้ำเงินอีก 1 ด้าม

2.1) ถ้าครูตึกสุ่มหยิบปากกาจากกล่องใส่ปากกาอันนี้มา 1 ด้าม จงหาผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่ครูตึกจะหยิบไม่ได้ปากกาตราม้า

วิธีทำ ชั้นการทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบคือ

- ผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่ครูตึกจะหยิบไม่ได้ปากกาตราม้า

สิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้คือ

- ปากกาในกล่องใส่ปากกาบนโต๊ะทำงานครูตึกมี 8 ด้าม
- ในกล่องปากกามีปากกาตราม้าที่มีสีแตกต่างกัน 4 ด้าม (สีน้ำเงิน สีแดง สีดำ และสีเขียว)
- ในกล่องใส่ปากกาตราเพนเทลที่มีสีแตกต่างกัน 3 ด้าม (สีน้ำเงิน สีแดง และสีดำ)
- ในกล่องใส่ปากกามีปากกาตราควานตัมสีน้ำเงินอีก 1 ด้าม
- ครูตึกสุ่มหยิบปากกามา 1 ด้าม

ชั้นการวางแผนแก้ปัญหา

- พิจารณาปากกาทั้งหมดในกล่องใส่ปากกา
- พิจารณาปากกาที่ไม่ใช่ปากกาตราม้า

- ผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่ครูตีก็จะหนีบไม่ได้ปากกาตราม้า

ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

เนื่องจากในกล่องปากกามีปากกาทั้งหมด 8 ด้าม ประกอบไปด้วยปากกาตราม้า 4 ด้าม ปากกาตราเพนเทล 3 ด้าม และปากกาตราควานตัม 1 ด้าม

นั่นคือ มีปากกาที่ไม่ใช่ปากกาตราม้าอยู่ 4 ด้าม คือ ปากกาตราเสือ 3 ด้าม และปากกาทรานกอินทรี 1 ด้าม

ดังนั้น หากครูตีทำการสุ่มหนีบปากกามา 1 ด้าม ผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่จะไม่ได้ปากกาตราม้ามี 4 แบบ คือ ครูตีอาจจะหนีบได้ปากกาตราเพนเทลสีน้ำเงิน ปากกาตราเพนเทลสีแดง ปากกาตราเพนเทลสีดำ หรือปากกาตราควานตัมสีน้ำเงิน

ขั้นการสรุปคำตอบ

ผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่ครูตีจะหนีบไม่ได้ปากกาตราม้ามี 4 แบบ คือ ครูตีอาจจะหนีบได้ปากกาตราเพนเทลสีน้ำเงิน ปากกาตราเพนเทลสีแดง ปากกาตราเพนเทลสีดำ หรือปากกาตราควานตัมสีน้ำเงิน

2.2) ถ้าครูตีขอตัวแทนนักเรียน เพื่อปิดตาหนีบปากกามา 1 ด้าม โดยมีเงื่อนไขคือถ้าได้ปากกาตราเพนเทลจะได้ขนมจากครูตี และถ้าได้ปากกาคือห้อยอื่นจะต้องทำงานที่โรงเรียนช่วยครูตี นักเรียนจะอาสาเป็นตัวแทนหรือไม่ เพราะอะไร

ตอบ เนื่องจากปากกามีทั้งหมด 8 ด้าม ประกอบไปด้วยปากกาตราม้า 4 ด้าม ปากกาตราเพนเทล 3 ด้าม และปากกาตราควานตัม 1 ด้าม ดังนั้นผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นจากการหนีบปากกามี 8 แบบ แต่ผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่จะหนีบได้ปากกาตราเพนเทลมีแค่ 3 แบบ จะเห็นได้ว่ามีโอกาสเพียง 3 ใน 8 ซึ่งมีโอกาสไม่ถึงครึ่งที่จะหนีบได้ปากกาตราเพนเทล ซึ่งมีโอกาสจะโดนครูตีทำโทษมากกว่า ดังนั้นจึงไม่ควรเป็นตัวแทนตามคำเสนอของครูตี

3. คุณแม่ทำขนมบัวลอยสี่สวยและรสอร่อยไว้ให้ลูก ๆ ได้รับประทาน โดยในการทำเม็ดบัวลอยคุณแม่ผสมเปลือกเพื่อให้ขนมเป็นสีม่วง ผสมผักทองเพื่อให้ขนมเป็นสีเหลือง และผสมน้ำใบเตยเพื่อให้ขนมเป็นสีเขียว คุณแม่ปั้นแป้งทั้งสามสีเป็นเม็ดกลมเล็ก ๆ ขนาดเท่า ๆ กัน เมื่อทำเม็ดบัวลอยเสร็จพบว่าปริมาณเม็ดสีม่วงอยู่ 20 เม็ด เม็ดสีเหลืองอยู่ 50 เม็ด และเม็ดสีเขียวอยู่ 30 เม็ด

3.1) เมื่อต้มขนมบัวลอยเดือดได้ที่ คุณแม่ใช้ทัพพีตักบัวลอยในหม้อต้มมา 1 เม็ดเพื่อชิม จงหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่คุณแม่จะตักได้เม็ดบัวลอยสีเหลือง

วิธีทำ ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบคือ

- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่แม่จะตักได้เม็ดบัวลอยสีเหลือง
สิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้คือ

- มีจำนวนเม็ดสีม่วงอยู่ 20 เม็ด เม็ดสีเหลืองอยู่ 50 เม็ด และเม็ดสีเขียวอยู่ 30 เม็ด
- แม่ใช้ทัพพีตักบัวลอยในหม้อต้มมา 1 เม็ด เพื่อชิม

ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

- พิจารณาจำนวนเม็ดบัวลอยทั้งหมด
- พิจารณาเม็ดบัวลอยที่มีสีเหลือง
- หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่คุณแม่จะตักได้เม็ดบัวลอยสีเหลือง

ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

เนื่องจาก บัวลอยในหม้อมีเม็ดบัวลอยสีม่วงจำนวน 20 เม็ด เม็ดสีเหลืองจำนวน 50 เม็ด และเม็ดสีเขียวจำนวน 30 เม็ด

จะได้ว่า จำนวนเม็ดบัวลอยในหม้อมีทั้งหมด 100 เม็ด

นั่นคือ จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการตักเม็ดบัวลอยของคุณแม่
คือ 100

และในหม้อมีเม็ดบัวลอยสีเหลืองอยู่ 50 เม็ด

นั่นคือ จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่คุณแม่จะตักได้เม็ดบัวลอยสีเหลือง
ดังนั้น จะได้ว่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่คุณแม่จะตักได้เม็ดบัวลอยสีเหลือง

เท่ากับ $\frac{50}{100}$ หรือ 0.5

ขั้นการสรุปคำตอบ

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่คุณแม่จะตักได้เม็ดบัวลอยสีเหลือง เท่ากับ 0.5

3.2) เด็กหญิงจิน่าลูกสาวของคุณแม่ ซึ่งในพักหลังมีอาการเบื่อพักทองและไม่อยากทาน
ทานพักทอง และคุณแม่ไม่รู้ ถ้าเด็กหญิงจิน่าต้องการชิมบัวลอยที่คุณแม่ทำ เด็กหญิงจิน่าควรไป
ตักบัวลอยเองหรือให้คุณแม่ตักให้ เพราะอะไร จงอธิบาย

ตอบ ไม่ควรให้คุณแม่ไปตักให้ เนื่องจากความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะตักได้เม็ด
บัวลอยสีเหลือง หรือ

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะตักได้เม็ดบัวลอยที่ทำมาจากพักทองคือ 0.5

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะตักได้เม็ดบัวลอยที่ทำมาจากเผือกคือ 0.2

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะตักได้เม็ดบัวลอยที่ทำมาจากใบเตยคือ 0.3

จะเห็นว่าความน่าจะเป็นความน่าจะเป็นที่จะตักได้เม็ดบัวลอยที่ทำมาจากพักทองมีค่า
มากที่สุด เมื่อเทียบกับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จักตักได้เม็ดบัวลอยที่ทำมาจากเผือก และ

เม็ดบัวลอยที่ทำมาจากใบเตย ซึ่งหมายความว่าคุณแม่มีโอกาสที่จักตักได้เม็ดบัวลอยที่ทำมาจาก ฟักทองมากที่สุด

4. นายจตุพรซึ่งเป็นพรานป่า ได้พกธนูที่ตนเองทำขึ้นเข้าป่าไปด้วยทุกวัน ซึ่งแต่ละวันนายจตุพรจะ ออกแบบธนูไว้ 3 ชนิด คือ ชนิดที่ 1 พิษร้ายแรงถ้ายิงโดนสัตว์จะตายในทันที ชนิดที่ 2 พิษปาน กลางโดยใส่ยาสลบเอาไว้ที่ปลายธนูถ้ายิงโดนสัตว์จะสลบใน 10 นาที และชนิดที่ 3 เป็นลูกธนู ธรรมดาที่ไม่มีพิษ โดยแต่ละวันนายจตุพรเข้าป่าพกคันธนูและลูกธนูเตรียมไปล่าสัตว์ ซึ่งมีลูกธนู ชนิดที่ 1 มีลูกธนู 10 อัน ชนิดที่ 2 มีลูกธนู 30 อัน และชนิดที่ 3 มีลูกธนู 20 อัน

4.1) ถ้านายจตุพรเจอสัตว์ป่าวิ่งผ่านหน้าโดยไม่ทันตั้งตัว ด้วยความเร่งรีบนายจตุพรจึง รีบหยิบลูกธนูมา 1 ลูกโดยไม่ทันสังเกตว่าเป็นลูกธนูชนิดใด และยิงโดนสัตว์ตัวดังกล่าวเข้า เต็ม ๆ นักเรียนคิดว่าสัตว์ตัวดังกล่าวน่าจะตายหรือสลบมากกว่ากัน

วิธีทำ **ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา**

สิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบคือ

- สัตว์ตัวดังกล่าวน่าจะตายหรือสลบมากกว่ากันหลังจากนายจตุพรยิงธนู

สิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้คือ

- ลูกธนูชนิดที่ 1 ทำให้สัตว์ตาย ลูกธนูชนิดที่ 2 ทำให้สัตว์สลบ และลูกธนูชนิดที่ 3

ไม่มีพิษ

- ลูกธนูชนิดที่ 1 มีลูกธนู 10 อัน ชนิดที่ 2 มีลูกธนู 30 อัน และชนิดที่ 3 มีลูกธนู 20

อัน

- นายจตุพรจึงรีบหยิบลูกธนูมา 1 ลูกโดยไม่ทันสังเกตว่าเป็นลูกธนูชนิดใด

ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

- พิจารณาลูกธนูทั้งหมด และลูกธนูแต่ละชนิด

- หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ลูกธนูชนิดที่ 1 หาความน่าจะเป็นของ เหตุการณ์ที่จะหยิบได้ลูกธนูชนิดที่ 2 และหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ลูกธนูชนิด ที่ 3

- นำความน่าจะเป็นที่หาได้ทั้งหมดมาเปรียบเทียบกัน เพื่อหาโอกาสและใช้ใ

การคาดการณ์

ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

เนื่องจากลูกธนูมีทั้งหมด 60 อัน ประกอบไปด้วย ลูกธนูชนิดที่ 1 มีลูกธนู 10 อัน ชนิดที่ 2 มีลูกธนู 30 อัน และชนิดที่ 3 มีลูกธนู 20 อัน

จะได้ว่า ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการสุ่มหยิบลูกธนูคือ 60

ผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ลูกธนูชนิดที่ 1 คือ 10

ผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ลูกธนูชนิดที่ 2 คือ 30

ผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ลูกธนูชนิดที่ 3 คือ 20

นั่นคือ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ลูกธนูชนิดที่ 1 คือ $\frac{10}{60}$ หรือประมาณ 0.17

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ลูกธนูชนิดที่ 2 คือ $\frac{30}{60}$ หรือ 0.5

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ลูกธนูชนิดที่ 3 คือ $\frac{20}{60}$ หรือประมาณ 0.33

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกธนูชนิดที่ 2 คือ 0.5 ซึ่งมีค่ามากกว่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ลูกธนูชนิดที่ 1 และความน่าจะเป็นที่จะหยิบได้ลูกธนูชนิดที่ 3

ขั้นการสรุปคำตอบ

ดังนั้น ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ลูกธนูชนิดที่ 2 มีโอกาสเกิดขึ้นได้มากที่สุด นั่นคือ โอกาสที่สัตว์จะสลบมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากกว่าโอกาสที่สัตว์จะตาย

4.2) ถ้านักเรียนเป็นลูกมือของนายจตุพรในการล่าสัตว์ครั้งนี้ด้วย และนายจตุพรใช้ให้นักเรียนหยิบลูกธนูมา 1 อันอย่างรวดเร็ว ถ้านักเรียนเร่งรีบและหยิบโดยไม่ได้มอง นักเรียนคิดว่า น่าจะหยิบได้ลูกธนูชนิดใดมากที่สุด เพราะอะไร จงอธิบาย

ตอบ น่าจะหยิบได้ลูกธนูชนิดที่ 2 เพราะมีความน่าจะเป็นของเหตุการณ์มากที่สุด

5. นายอดิศักดิ์นั่งอยู่กับนายอดิศรบนโต๊ะในโรงเรียนแห่งหนึ่ง จากนั้นนายอดิศักดิ์ทำพนันหยิบไม้สั้นไม้ยาวนายอดิศร โดยมีเงื่อนไขคือ มีไม้ยาว 5 ไม้ ไม้สั้น 10 ไม้ ถ้าหากนายอดิศรหยิบได้ไม้สั้นจะเสียเงิน 2 บาท แต่ถ้านายอดิศรหยิบได้ไม้ยาวจะได้เงิน 5 บาท

5.1) นายอดิศรจะได้เปรียบหรือเสียเปรียบในการพนันครั้งนี้ เพราะอะไร

วิธีทำ ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ปัญหาต้องการทราบคือ

- นายอดิศรจะได้เปรียบหรือเสียเปรียบในการพนันครั้งนี้

สิ่งที่โจทย์ปัญหากำหนดให้คือ

- เงื่อนไขคือ มีไม้ยาว 5 ไม้ ไม้สั้น 10 ไม้ ถ้าหากนายอดิศรหยิบได้ไม้สั้นจะเสียเงิน

2 บาท แต่ถ้านายอดิศรหยิบได้ไม้ยาวจะได้เงิน 5 บาท

ขั้นการวางแผนแก้ปัญหา

- หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ไม้สั้น และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ไม้ยาว
- หาผลตอบแทนของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ไม้สั้น และผลตอบแทนของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ไม้ยาว
- นำความน่าจะเป็นของเหตุการณ์และผลตอบแทนของเหตุการณ์มาพิจารณาประกอบกันเป็นค่าคาดหวัง
- นำค่าคาดหวังที่ได้ไประบุการได้เปรียบเสียเปรียบในการพนันครั้งนี้ (อาจไม่ระบุก็ได้)

ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา

- เนื่องจาก มีไม้ยาว 5 ไม้ ไม้สั้น 10 ไม้ จะได้ว่ามีไม้ทั้งหมด 15 ไม้
- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ไม้ยาวคือ $\frac{5}{15}$ หรือ $\frac{1}{3}$
- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ไม้สั้นคือ $\frac{10}{15}$ หรือ $\frac{2}{3}$
- เนื่องจากถ้าหยิบได้ไม้ยาวนายอดิศรจะได้เงิน 5 บาท
- จะได้ ผลตอบแทนของเหตุการณ์คือ +5
- เนื่องจากถ้าหยิบได้ไม้สั้นนายอดิศรจะเสียเงินสองบาท
- จะได้ ผลตอบแทนของเหตุการณ์ที่จะหยิบได้ไม้สั้นคือ -2
- ดังนั้น ค่าคาดหวังของเหตุการณ์ เท่ากับ $(\frac{1}{3} \times (+5)) + (\frac{2}{3} \times (-2))$
- เท่ากับ $+\frac{1}{3}$

ขั้นการสรุปคำตอบ

- เนื่องจากค่าคาดหวังเป็นบวก ดังนั้นนายอดิศรจะได้เปรียบในการเล่นพนันครั้งนี้
- 5.2) นักเรียนเล่นพนันในครั้งนี้อหรือไม่ หากมีเงื่อนไขเดียวกับนายอดิศร เพราะอะไร
- จงอธิบาย
- ตอบ** เล่น เพราะค่าคาดหวังเป็นบวก ซึ่งจะได้เปรียบในการเล่นพนันครั้งนี้ หรือมีโอกาสได้เงินมากกว่าเสียเงิน

ภาคผนวก ค

- ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์
- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น
- ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น
- คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
- คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

ตาราง ค-1 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					\bar{x}	SD	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ขั้นการสร้างความสนใจ	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
6.2 ขั้นการสร้างประสบการณ์	4	5	3	5	5	4.40	0.89	มาก
6.3 ขั้นการสะท้อนคิด	5	4	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
6.4 ขั้นการสรุป	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
6.5 ขั้นการประยุกต์	4	5	3	5	5	4.40	0.89	มาก
7. สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
8. การวัดและการประเมินผล	4	5	4	5	4	4.40	0.55	มาก
	ค่าเฉลี่ย					4.70	0.41	มากที่สุด

จากตาราง ค-1 พบว่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ตาราง ค-2 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					\bar{x}	SD	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ขั้นการสร้างความสนใจ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ขั้นการสร้างประสบการณ์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.3 ขั้นการสะท้อนคิด	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.4 ขั้นการสรุป	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.5 ขั้นการประยุกต์	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
7. สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
8. การวัดและการประเมินผล	4	5	4	5	4	4.40	0.55	มาก
ค่าเฉลี่ย						4.82	0.29	มากที่สุด

จากตาราง ค-2 พบว่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์แผน
การจัดการเรียนรู้ที่ 2 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ตาราง ค-3 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					\bar{x}	SD	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ขั้นการสร้างความสนใจ	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 ขั้นการสร้างประสบการณ์	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
6.3 ขั้นการสะท้อนคิด	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.4 ขั้นการสรุป	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.5 ขั้นการประยุกต์	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
7. สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดและการประเมินผล	4	5	4	5	4	4.40	0.55	มาก
ค่าเฉลี่ย						4.78	0.33	มากที่สุด

จากตาราง ค-3 พบว่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์แผน
การจัดการเรียนรู้ที่ 3 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ตาราง ค-4 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					\bar{x}	SD	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ขั้นการสร้างความสนใจ	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 ขั้นการสร้างประสบการณ์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.3 ขั้นการสะท้อนคิด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.4 ขั้นการสรุป	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.5 ขั้นการประยุกต์	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
7. สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดและการประเมินผล	4	5	4	5	4	4.40	0.55	มาก
ค่าเฉลี่ย						4.83	0.28	มากที่สุด

จากตาราง ค-4 พบว่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์แผน
การจัดการเรียนรู้ที่ 4 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ตาราง ค-5 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					\bar{x}	SD	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ขั้นการสร้างความสนใจ	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
6.2 ขั้นการสร้างประสบการณ์	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.3 ขั้นการสะท้อนคิด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.4 ขั้นการสรุป	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.5 ขั้นการประยุกต์	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
7. สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดและการประเมินผล	4	5	4	5	4	4.40	0.55	มาก
ค่าเฉลี่ย						4.83	0.25	มากที่สุด

จากตาราง ค-5 พบว่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์แผน
การจัดการเรียนรู้ที่ 5 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ตาราง ค-6 ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					\bar{x}	SD	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนรู้								
6.1 ขั้นการสร้างความสนใจ	4	5	2	5	5	4.20	1.30	มาก
6.2 ขั้นการสร้างประสบการณ์	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
6.3 ขั้นการสะท้อนคิด	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.4 ขั้นการสรุป	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.5 ขั้นการประยุกต์	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
7. สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
8. การวัดและการประเมินผล	4	5	4	5	4	4.40	0.55	มาก
ค่าเฉลี่ย						4.75	0.39	มากที่สุด

จากตาราง ค-6 พบว่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์แผน
การจัดการเรียนรู้ที่ 6 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ตาราง ค-7 สรุปค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

แผนการจัดการเรียนรู้	ค่าเฉลี่ย	SD	การแปลผล
1	4.70	0.41	เหมาะสมระดับมากที่สุด
2	4.82	0.29	เหมาะสมระดับมากที่สุด
3	4.78	0.33	เหมาะสมระดับมากที่สุด
4	4.83	0.28	เหมาะสมระดับมากที่สุด
5	4.83	0.25	เหมาะสมระดับมากที่สุด
6	4.75	0.39	เหมาะสมระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.79	0.33	เหมาะสมระดับมากที่สุด

จากตาราง ค-7 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์มีค่าความเหมาะสมของแผนอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{x} = 4.79$ และ $SD = 0.33$)

ตาราง ค-8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน

ข้อ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5	
1	+1	+1	0	+1	+1	0.8
2	+1	+1	+1	+1	+1	1
3	+1	+1	+1	+1	+1	1
4	+1	+1	+1	+1	+1	1

จากตาราง ค-8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 4 ข้อ พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.8-1 จากผลการวิเคราะห์ พบว่าข้อสอบทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้

ตาราง ค-9 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน

ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก	ผลการวิเคราะห์ ข้อสอบ	ผลการคัดเลือก
1	0.50	0.42	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
2	0.49	0.57	ใช้ได้	คัดเลือก
3	0.57	0.48	ใช้ได้	คัดเลือก
4	0.60	0.53	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก

จากตาราง ค-9 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิง
เส้นตัวแปรเดียว พบว่ามีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.49-0.60 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่
ระหว่าง 0.42-0.57 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ
ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 2 ข้อ มีค่าเท่ากับ
0.95

ตาราง ค-10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน

ข้อ	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	ท่านที่ 4	ท่านที่ 5	
1	+1	+1	-1	+1	+1	0.6
2	+1	+1	+1	+1	+1	1
3	+1	+1	0	+1	+1	0.8
4	+1	+1	0	+1	+1	0.8
5	+1	+1	+1	+1	+1	1
6	+1	+1	+1	+1	+1	1
7	+1	+1	+1	+1	+1	1
8	0	+1	+1	+1	+1	0.8
9	+1	+1	+1	+1	+1	1
10	+1	+1	-1	+1	+1	0.6

จากตาราง ค-10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 ข้อ พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.6-1 จากผลการวิเคราะห์พบว่า ข้อสอบทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้

ตาราง ค-11 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังเรียน

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก	ผลการวิเคราะห์ ข้อสอบ	ผลการ คัดเลือก
1	1	0.39	0.14	ใช้ไม่ได้	ไม่คัดเลือก
	2	0.44	0.25	ใช้ได้	คัดเลือก
2	3	0.24	0.29	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
	4	0.42	0.32	ใช้ได้	คัดเลือก
3	5	0.36	0.42	ใช้ได้	คัดเลือก
	6	0.42	0.57	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
4	7	0.32	0.37	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก
	8	0.48	0.43	ใช้ได้	คัดเลือก
5	9	0.46	0.52	ใช้ได้	คัดเลือก
	10	0.54	0.60	ใช้ได้	ไม่คัดเลือก

จากตาราง ค-11 ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น
เป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่ามีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.24-0.54 และมีค่าอำนาจ
จำแนกอยู่ระหว่าง 0.14-0.60 และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 5 ข้อ มีค่า
เท่ากับ 0.84

ตาราง ค-12 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จากแบบวัด
 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 ฉบับก่อนเรียน เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

คนที่	คะแนนเต็ม 20
1	6
2	7
3	6
4	7
5	7
6	6
7	10
8	6
9	6
10	6
11	12
12	8
13	14
14	10
15	7
16	6
17	6
18	5
19	6
20	8
21	7
22	6
23	6

ตาราง ค-12 (ต่อ)

คนที่	คะแนนเต็ม 20
24	11
25	6
26	5
27	5
คะแนนเฉลี่ย	7.22
ร้อยละ	36.10

ตาราง ค-13 คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จากแบบวัด
 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 ฉบับก่อนเรียน เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

คนที่	คะแนนเต็ม 6
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	1
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	1

ตาราง ค-13 (ต่อ)

คนที่	คะแนนเต็ม 6
14	1
15	0
16	2
17	0
18	1
19	0
20	0
21	0
22	0
23	0
24	2
25	0
26	0
27	0
คะแนนเฉลี่ย	0.30
ร้อยละ	5.00

ตาราง ค-14 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จากแบบวัด
 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 ฉบับหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น

คนที่	คะแนนเต็ม 50
1	42
2	34
3	42
4	41
5	34
6	46
7	44
8	43
9	42
10	45
11	48
12	45
13	48
14	48
15	45
16	45
17	41
18	38
19	41
20	41
21	40
22	49
23	44

ตาราง ค-14 (ต่อ)

คนที่	คะแนนเต็ม 50
24	42
25	34
26	42
27	41
คะแนนเฉลี่ย	42.04
ร้อยละ	84.08

ตาราง ค-15 คะแนนทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จากแบบวัด
 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
 ฉบับหลังเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น

คนที่	คะแนนเต็ม 15
1	10
2	9
3	14
4	10
5	10
6	13
7	6
8	14
9	12
10	10
11	15
12	10
13	15

ตาราง ค-15 (ต่อ)

คนที่	คะแนนเต็ม 15
14	15
15	13
16	8
17	6
18	7
19	8
20	13
21	12
22	12
23	8
24	13
25	11
26	14
27	13
คะแนนเฉลี่ย	11.63
ร้อยละ	77.53

ภาคผนวก ง

- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยโดยใช้ SPSS

1) ผลการวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เชิง
ประสบการณ์

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Pretest	36.11	27	11.294	2.174
Posttest	84.07	27	10.517	2.024

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Pretest - Posttest	-47.963	12.274	2.362	-52.818	-43.108	-20.305	26	.000

2) ผลการวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์
เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Posttest	27	42.04	5.259	1.012

One-Sample Test

	Test Value = 35					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Posttest	6.954	26	.000	7.037	4.96	9.12

3) ผลการวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นการทำความเข้าใจปัญหา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
stage1	27	13.19	2.113	.407

One-Sample Test

	Test Value = 10.5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
stage1	6.604	26	.000	2.685	1.85	3.52

4) ผลการวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นการวางแผนแก้ปัญหา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
stage2	27	12.67	1.861	.358

One-Sample Test

	Test Value = 10.5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
stage1	6.051	26	.000	2.167	1.43	2.90

5) ผลการวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นการดำเนินการแก้ปัญหา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
stage3	27	12.15	1.955	.376

One-Sample Test

	Test Value = 10.5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
stage1	4.380	26	.000	1.648	.87	2.42

6) ผลการวิเคราะห์ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นการสรุปคำตอบ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
stage4	27	4.11	.847	.163

One-Sample Test

	Test Value = 3.5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
stage1	3.748	26	.001	.611	.28	.95

7) ผลการวิเคราะห์ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 ConnectPre	5.00	27	10.14	1.95
ConnectPost	77.53	27	15.60	3.00

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 ConPre-ConPost	-72.59	18.38	3.54	-79.86	-65.32	-20.52	26	.000

8) ผลการวิเคราะห์ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ConnectPost	27	11.63	2.339	.450

	Test Value = 10.5					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
ConnectPost	2.509	26	.019	1.130	.20	2.06