

การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

ปริญญานิพนธ์
ของ
อารีย์ ศรีเดือน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา
สิงหาคม 2547

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

ของ
อารีย์ ศรีเดือน

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เพ็ญศิริ จีระเดชากุล)
วันที่ เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2547

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. ณวีวรรณ เสวตมัลย์)
.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์)
.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)
.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย
ของ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษาแนะแนวทางให้ทำการวิจัยจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมณี รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล เป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาไว้อย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมณี รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล อาจารย์ประสาท สะอ้านวงศ์ และอาจารย์ปรีชา เนาว์เย็นผล ที่กรุณาช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำในเรื่องของแผนการสอน ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อครูใหญ่ และอาจารย์ทุกท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาจารย์กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โรงเรียนหัวหินวิทยาลัย ที่ได้อำนวยความสะดวก ในการทดลองหาคุณภาพของเครื่องมือ และการดำเนินการทดลองศึกษาค้นคว้า

ขอขอบใจนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนหัวหินวิทยาลัย ที่ให้ความร่วมมือในการหาคุณภาพเครื่องมือ และดำเนินการทดลองในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อเผื่อ ศรีเดือน คุณแม่ประกอบ ศรีเดือน ที่ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจตลอดมา ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อประเสริฐ สมงาม และคุณพ่อยะรัตน์ ไชยรา ที่ช่วยอำนวยความสะดวก และช่วยเหลือในด้านต่างๆในการศึกษาค้นคว้า ขอขอบคุณพี่ๆ ในครอบครัว ตลอดจนเพื่อนๆ เอกการมัธยมศึกษา ที่ได้ให้การช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

อารีย์ ศรีเดือน

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	3
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	3
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	4
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	4
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	4
ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
นิยามศัพท์.....	4
สมมุติฐานในการวิจัย.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการ.....	10
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการ.....	10
ความหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ.....	10
จุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ.....	12
การนำวิธีการแบบปฏิบัติการไปใช้.....	12
การวางแผนการสอนแบบปฏิบัติการ.....	13
ขั้นตอนของการดำเนินการสอนแบบปฏิบัติการ.....	14
การจัดกลุ่มในการสอนแบบปฏิบัติการ.....	15
คุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการ.....	16
ข้อดีข้อเสียของการสอนแบบปฏิบัติการ.....	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ.....	18
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....	20
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....	20
ความหมายของชุดกิจกรรม.....	20
ประเภทของชุดกิจกรรม.....	23
จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม.....	24

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
องค์ประกอบของชุดกิจกรรม.....	24
ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม.....	26
การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม.....	29
คุณค่าของชุดกิจกรรม.....	32
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....	33
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดและการคิดอย่างมีเหตุผล.....	35
ความหมายของการคิด.....	35
ประเภทของการคิด.....	37
ความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผล.....	38
แนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล.....	43
ศักยภาพทางคณิตศาสตร์ทางด้านความสามารถในการให้เหตุผล.....	45
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดและการคิดอย่างมีเหตุผล.....	50
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	53
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	58
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.....	58
สาระการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย.....	58
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	60
แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย.....	60
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	61
การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	61
วิธีการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	68
การกำหนดสถิติและวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
5 สรุปผล อภิปรายผล และเสนอแนะ.....	76
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	76
สมมุติฐานทางการวิจัย.....	76
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	76
สรุปผลการวิจัย.....	79
อภิปรายผล.....	79
ข้อสังเกตจากการวิจัย.....	81
ข้อเสนอแนะ.....	82
บรรณานุกรม.....	84

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก.....	95
ภาคผนวก ก.....	96
ภาคผนวก ข.....	101
ภาคผนวก ค.....	112
ภาคผนวก ง.....	177
ภาคผนวก จ.....	188
ประวัติผู้วิจัย.....	197

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 การเปรียบเทียบการคิดอย่างมีเหตุผล.....	39
2 แสดงแนวทางในการจัดการเรียนรู้.....	59
3 แสดงแบบแผนการทดลอง.....	60
4 ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์.....	74
5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	75
6 ผลการศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล.....	75
7 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน.....	97
8 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	97
9 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความ สามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล.....	99
10 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	99
11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	102
12 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล.....	104
13 คะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ชุดที่ 1.....	106
14 คะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ชุดที่ 2.....	108
15 คะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ชุดที่ 3.....	110

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

กรอบแนวคิดในการวิจัย.....8

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในอดีตระบบการศึกษา ไม่สอนให้คนคิดเป็น ทำเป็น ประยุกต์ใช้เป็น แต่สอนให้จำ วิธีประเมินผลคือ คนที่ท่องจำได้มากเป็นคนเก่ง คนที่เชื่อฟังครู ไม่ซักถาม ไม่โต้แย้ง คือ นักเรียนที่ดี เด็กที่คิดมากๆ ทั้งคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดถกเถียงวิพากษ์ใช้เหตุผลกับ ครูผู้สอน จึงมักอยู่ในระบบการศึกษาไทยไม่ได้ เพราะถูกมองว่าก้าวร้าว ไม่เชื่อฟัง การเรียน จึงไม่ได้ส่งเสริมให้เด็กคิดเป็น เมื่อเติบโตขึ้นมาจึงกลายเป็นสภาพที่คนในประเทศส่วนใหญ่มี ลักษณะที่คิดไม่เป็นและแก้ปัญหาให้กับตนเองไม่ได้ ทำให้การพัฒนาของประเทศไม่ก้าวหน้า เท่าที่ควร (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2542 : 2) พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 จึงมีสาระสำคัญกำหนดไว้ในหมวดที่ 4 แนวการจัดการศึกษามาตรา 22 หลักการจัดการศึกษา ว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญ ที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามศักยภาพและเต็มตาม ศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543 : 9) และการปฏิรูปการศึกษา มุ่งเน้นการปฏิรูปการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพ “คน” โดยเฉพาะในเรื่องของการคิด การวิเคราะห์ เพราะการเรียนการสอนที่ผ่านมาเน้น “ความจำ” ซึ่งทำให้การพัฒนาสติปัญญา ของผู้เรียนทำได้ในขอบเขตจำกัด นอกจากนี้ครูยังทำหน้าที่เป็น “ศูนย์กลาง” ในการเรียน การสอน ผู้เรียนไม่ได้มีส่วนร่วมเท่าที่ควร การปฏิรูปการศึกษาจึงมุ่งเน้นการปฏิรูปกระบวนการ เรียนรู้ด้วย โดยให้ “ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้” (อุดม เขยกิจวงศ์. 2544 : 39) โดย ปลุกฝังและสร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ให้กับผู้เรียน โดยเน้นความรู้ คุณธรรม ค่านิยมที่ดี งามและบูรณาการความรู้ในเรื่องต่างๆ อย่างสมดุล จัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นประโยชน์ของ ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ได้ คิดเป็น ทำเป็น สร้างนิสัยให้เกิด ความใฝ่รู้ ใฝ่เรียน อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 3)

วิชาหนึ่งที่มีส่วนสำคัญทำให้นักษย์รู้จักคิดเป็นระบบก็คือ วิชาคณิตศาสตร์เพราะเป็น วิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิด กระบวนการ และเหตุผล คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระบบ ระเบียบ และเป็นพื้นฐานของวิทยาการต่างๆ หลายสาขา (ยุพิน พิพิธกุล. 2539 : 1) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นราชินีของวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละ บุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์ เป็นพลเมืองดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างความมีเหตุผล ความ เป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะของการเป็นผู้นำในสังคม

(สิริพร ทิพย์คง. 2536 : 9) แต่จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยส่วนรวมยังไม่น่าพอใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการเรียนการสอนด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ที่ยังประสบปัญหาในทุกระดับการศึกษา ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้สึกว่าเป็นวิชาที่ยาก ไม่น่าสนใจ และไม่ประสงค์จะเลือกเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ต่ำ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545 : 43) ซึ่งจากข้อมูลจากโครงการ TIMSS (Third International Mathematics and Science Study) พบว่า เด็กไทยทำข้อสอบที่ต้องใช้ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ หาเหตุผล หรือเขียนข้อความยาวๆไม่ได้ และเจตคติ (อันเป็นผลมาจากการสอนของครู) โดยเฉพาะการที่นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ มีผลกระทบในทางลบมากที่สุด จึงควรพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาให้ส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ การใช้เหตุผลและการเรียนรู้ตลอดชีวิตด้วยตนเอง ซึ่งประเทศไทยด้อยกว่าประเทศอื่นๆ ดังจะเห็นได้จากคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ที่ต่ำกว่าเกือบทุกประเทศในเอเชีย และผลการวิเคราะห์การทำข้อสอบแบบท่องจำเนื้อหาวิชาได้ดี ในขณะที่ทำข้อสอบที่ต้องใช้เหตุผลและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่ค่อยได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545 : 58)

ดังนั้นเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ครูต้องเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีลักษณะน่าสนใจ ทำทายและสัมพันธ์กับเนื้อหาในบทเรียน ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่มีความหมายและนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน (สุจิตดา ลอยฟ้า. 2541 : 9-10) ในการจัดกิจกรรมนั้นครูควรทำเพื่อช่วยให้นักเรียนให้สำรวจความคิด ค้นหาความคิดแล้วนำความคิดมาอภิปรายเพื่อให้เกิดทักษะการคิด และครูจึงควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีความคิดแบบวิเคราะห์ และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ให้มาก โดยใช้วิธีการเรียนที่เหมาะสม การสอนโดยให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมมากๆ ให้ได้คิดมากๆ อ่านมาก ฟังมาก ให้อ่านสิ่งแปลกสิ่งแฉล้ม จะช่วยให้นักเรียนเป็นคนช่างหาเหตุผลมากขึ้น (ปราณี

รามสูตร. 2528 : 83,211)การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเป็นวิธีการสอนหนึ่งที่ได้รับการกล่าวถึงจากนักการศึกษาหลายท่าน เช่น โคปแลนด์ (Copeland. 1974 : 325-326) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมกับวัตถุที่โต้พบเห็น ซึ่งช่วยให้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ไม่เป็นนามธรรมที่ห่างจากโลกจริง ผู้เรียนได้รับการพัฒนาโมติทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดีจากการได้เรียนโดยการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ และสิธุ (Sidhu. 1982 : 120) ได้กล่าวว่าป็นการเรียนที่ยึดหลักให้นักเรียนได้เรียนโดยการปฏิบัติหรือการสังเกตป็นการนำรูปธรรมมาอธิบายนามธรรมจนนักเรียนค้นพบข้อสรุปได้ด้วยตนเอง การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้บรรยากาศการเรียนการสอนเป็นที่น่าสนใจสำหรับนักเรียนเสมือนการใช้วัตถุหรือ

เทคโนโลยีทางการศึกษา เป็นวิธีที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เพราะเทคโนโลยีทางการศึกษาช่วยส่งเสริมให้การเรียนการสอนเป็นไปตามความสามารถและความต้องการของนักเรียน (บุษบงค์ รักเรียน. 2533 : 3) แต่นวัตกรรมที่พัฒนามานี้จะต้องตั้งเป้าหมายให้ชัดเจนว่า ต้องสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนในลักษณะที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สอดคล้องกับความต้องการของครูที่จะศึกษา และนำไปใช้เพื่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ (รุ่ง แก้วแดง. 2541 : 222) ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่มีคุณค่าสำหรับการเรียนการสอน จากการรายงานผลการวิจัยของสมควร ปานโต (2545) : ประมาภรณ์ อนุพันธ์ (2544) : สุดารัตน์ ไผ่พงสาวงษ์ (2543) : เพ็ญประภา แสนลี (2542) ; และนุชลดา ส่องแสง (2540) ที่ได้ทำการวิจัยการสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ต่างมีความเห็นสอดคล้องกันว่า นักเรียนส่วนใหญ่ที่ได้เรียนด้วยชุดกิจกรรมมีความสนใจและเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล และเสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการที่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้น อีกทั้งเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ให้บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพโดยพิจารณาจาก

1.1 เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียน ก่อนการทดลองและหลังการทดลองใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1

ความสำคัญของการวิจัย

ทำให้ได้แนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล และผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับครูที่จะนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนหัวหินวิทยาลัย อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้องเรียน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยลดความสามารถของนักเรียน รวมนักเรียนที่เป็นประชากรมีจำนวนทั้งหมด 251 คน และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนหัวหินวิทยาลัย อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 1 ห้องเรียน จำนวน 51 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยใช้วิธีการทดลองโดยดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ใช้เวลาทั้งหมด 19 คาบ ใช้เวลาในการทดลอง 16 คาบ คาบละ 60 นาที ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) 90 นาที และทดสอบ หลังเรียน (Post-test) 90 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 1/1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 3 จากเอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (สสวท.) เรื่อง การประยุกต์ 1 ซึ่งมีเนื้อหาย่อยตามหัวข้อต่อไปนี้

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| 1. รูปเรขาคณิต | (จำนวน 3 ชั่วโมง) |
| 2. จำนวนนับ | (จำนวน 5 ชั่วโมง) |
| 3. ร้อยละในชีวิตประจำวัน | (จำนวน 4 ชั่วโมง) |
| 4. ปัญหาชวนคิด | (จำนวน 4 ชั่วโมง) |

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3. ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแบบปฏิบัติการ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญโดยให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อค้นหาวิธีการ กระบวนการ จากประสบการณ์ตรง ซึ่งครูเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำและจัดสื่อการเรียนไว้อย่างเหมาะสมกับการปฏิบัติกิจกรรม ดูแลให้ความสะดวกในการปฏิบัติกิจกรรม การจัดกิจกรรมอาจจัดเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มย่อยก็ได้ เพื่อให้นักเรียนได้พิจารณาหาข้อสรุป ข้อเท็จจริง หรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ด้วยตนเอง หลังจากนั้นครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายผลงานของนักเรียนเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง

ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการมีดังนี้

1. ขั้นนำ (Introduction step) เป็นขั้นของการปฐมนิเทศเพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการ โดยครูจะต้องเตรียมทุกอย่างให้พร้อม และให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจนว่าจะต้องทำอะไร

2. ขั้นการปฏิบัติ (Work period) เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินการปฏิบัติกิจกรรมตามบทเรียนปฏิบัติการ เพื่อค้นพบหลักการและกฎเกณฑ์เอง อาจจะลงมือปฏิบัติเดี่ยวหรือกลุ่มย่อยก็ได้ตามคำสั่ง โดยใช้สื่อที่ครูกำหนดให้ มีการบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล นอกจากนี้ นักเรียนจะต้องสังเกตกระบวนการและผลที่เกิดขึ้นด้วย

3. ขั้นสรุปผล (Culminating activity)

3.1 เสนอผลการปฏิบัติ เป็นการสรุป อภิปรายผลการทดลอง รายงานข้อมูลและแสดงวัสดุที่ใช้ในการทดลอง

3.2 วัดและประเมินผล โดยวิธีการสังเกตการปฏิบัติงาน การอภิปราย การสรุปผลความพร้อมในการปฏิบัติงานกลุ่ม นอกจากนี้ยังประเมินจากกระบวนการในการปฏิบัติงานอีกด้วย

2. ชุดกิจกรรม คือชุดการเรียนหรือชุดการสอนที่หมายถึงสื่อประสมที่ครูสร้างขึ้นเพื่อนำมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาตามจุดประสงค์ของหลักสูตร เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ชุดกิจกรรมประกอบด้วยส่วนที่สำคัญได้แก่

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะการใช้ชุดกิจกรรม
3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คือสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แล้ว
4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม
5. สารการเรียนรู้ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้นักเรียน
6. สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้นมีวัสดุ – อุปกรณ์ อะไรบ้าง

7. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติโดยใช้ชุดกิจกรรม

8. การประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังการใช้ชุดกิจกรรม

3. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ หมายถึง ชุดการเรียนหรือชุดการสอน คณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยนวัตกรรมทางการศึกษาได้แก่ สื่อ อุปกรณ์ และการจัดกระบวนการเรียนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญโดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม เพื่อค้นหาวิธีการ กระบวนการ แนวคิดทางคณิตศาสตร์จากประสบการณ์ตรง และสามารถสรุปได้ด้วยตนเอง ซึ่งครูเป็นเพียงผู้คอยแนะนำ ดูแลให้ความสะดวก และจัดสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับการปฏิบัติกิจกรรม การจัดกิจกรรมอาจจัดเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มย่อย เพื่อให้การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์บรรลุตามจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

4. การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ หมายถึง การสร้างชุดกิจกรรม คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก ได้จากการทำแบบประเมินย่อยระหว่างปฏิบัติในแต่ละชุดกิจกรรม โดยนำคะแนนของนักเรียนมารวมกันทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

80 ตัวหลัง ได้จากการประเมินหลังจากที่นักเรียนเสร็จสิ้นจากการศึกษาชุดกิจกรรมในแต่ละชุด โดยพิจารณาจากผลการทำแบบประเมินรวมท้ายชุดกิจกรรม นำคะแนนของนักเรียนมารวมกันทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ถือค่าความแปรปรวน 2.5% คือ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5% (ฉลองชัย สุรวัฒน์บุรณ์. 2528 : 215)

5. การคิดอย่างมีเหตุผล หมายถึง การกระทำที่เป็นกระบวนการทางสมองในอันที่จะลงความเห็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงหรือปรากฏการณ์และสามารถสรุปผลจากเหตุได้ การคิดอย่างมีเหตุผลสามารถแยกออกได้ดังนี้ (สมเจตน์ ไวยาการณ์. 2530 : 20 ; อ้างอิงจาก Nickerson. 1984)

1.การคิดอย่างมีเหตุผลในการจำแนกรายละเอียดและกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาได้เป็นอย่างดี เช่นเดียวกับความสามารถในการกำหนดเป้าหมาย และประเมินวิธีการในการแก้ปัญหา

2.การคิดอย่างมีเหตุผลในการรู้จักและเลือกใช้เหตุผลแบบอนุมาน และอุปมาน และรู้จักความไม่ถูกต้องของเหตุผล

3.การคิดอย่างมีเหตุผลในการลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล จากข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่างๆ เช่น จากข้อเขียน คำพูด ตารางหรือรูปภาพและสามารถโต้ตอบผู้อื่นได้อย่างมีเหตุผล

4. การคิดอย่างมีเหตุผลในการเข้าใจ การสร้าง และการใช้ความคิดรวบยอด ตลอดจนการขยายความคิดอย่างกว้างขวาง

5. การคิดอย่างมีเหตุผลในการจำแนกความจริงและความคิดเห็น

การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดโดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุง จากแบบทดสอบที่ สุกนันท์ เสถียรศรี (2536 : 180 – 201) สร้างขึ้นสำหรับวัดความถนัดทางด้านการคิดอย่างมีเหตุผลตามทฤษฎีองค์ประกอบพื้นฐานทางสมอง (Primary Mental Ability) ของเทอร์สโตน (LL.Thurstone) 4 ลักษณะ คือ ทักษะพื้นฐานด้านการจำแนกประเภท (Classification) การอุปมาอุปไมย (Analogy) อนุกรมสัมพันธ์ (Matrices) และการสรุปอ้างอิง (Inference)

6. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล หมายถึง ชุดการเรียนรู้หรือชุดการสอนที่ประกอบด้วยนวัตกรรมทางการศึกษา โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อค้นหาวิธีการ กระบวนการ แนวคิดทางคณิตศาสตร์จากประสบการณ์ตรง และสามารถสรุปได้ด้วยตนเอง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 10 ข้อ และได้ตรวจสอบคุณภาพโดยให้แบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) ตามที่วิลสัน (Wilson, 1971 : 643 – 685) จำแนกไว้ 4 ระดับคือ

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) ในด้านข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และการใช้กระบวนการคิดคำนวณ
2. ความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับมโนคติ หลักการ กฎ การสรุป อ้างอิง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่ง การคิดตามแนวของเหตุผล การอ่านและการตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. การนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่ประสบอยู่ระหว่างเรียน การเปรียบเทียบ การสังเคราะห์ข้อมูล และการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนและสมมาตรกัน
4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัด แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน การค้นหาความสัมพันธ์ การพิสูจน์ การสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร

สมมุติฐานในการวิจัย

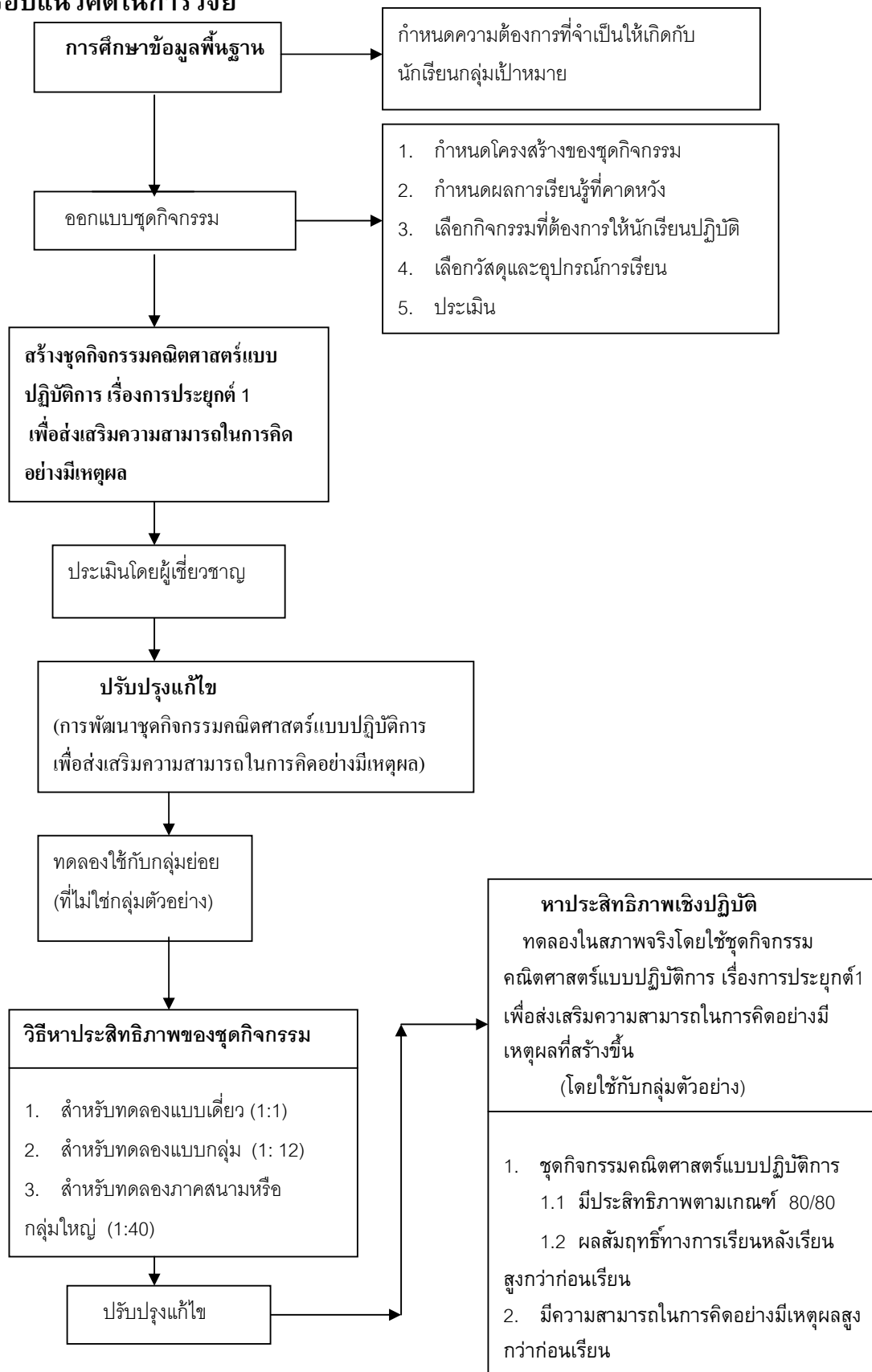
1. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

1.1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการสูงขึ้น

2. ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียน หลังจากที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการสูงขึ้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการ
 - 1.1 ความหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ
 - 1.2 ความหมายของการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ
 - 1.3 จุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ
 - 1.4 การนำวิธีสอนแบบปฏิบัติการไปใช้
 - 1.5 การวางแผนการสอนแบบปฏิบัติการ
 - 1.6 ขั้นตอนของการดำเนินการสอนแบบปฏิบัติการ
 - 1.7 การจัดกลุ่มในการสอนแบบปฏิบัติการ
 - 1.8 คุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการ
 - 1.9 ข้อดีข้อเสียของการสอนแบบปฏิบัติการ
 - 1.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการ
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
 - 2.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
 - 2.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
 - 2.3 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม
 - 2.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
 - 2.5 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม
 - 2.6 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม
 - 2.7 คุณค่าของชุดกิจกรรม
 - 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดและการคิดอย่างมีเหตุผล
 - 3.1 ความหมายของการคิด
 - 3.2 ประเภทของการคิด
 - 3.3 ความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผล
 - 3.4 แนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
 - 3.5 ศักยภาพทางคณิตศาสตร์ทางด้านความสามารถในการให้เหตุผล
 - 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดและการคิดอย่างมีเหตุผล

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการ

1.1 ความหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการสอนแบบปฏิบัติการไว้ดังนี้

คูเนย์ (Cooney. 1975 : 351-352) กล่าวว่า วิธีสอนแบบปฏิบัติการเป็นวิธีสอนที่จัดให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยหรือเป็นรายบุคคล โดยมีใบคำสั่งขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นคู่มือให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตาม หลังจากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้สรุปความรู้ และกฎเกณฑ์ต่างๆด้วยตนเอง สื่อที่ใช้ในการสอนได้แก่ บทเรียนกิจกรรม (Activity lesson) และบทเรียนปฏิบัติการ(Laboratory lesson)

บราวน์ (Brown. 1982 : 93) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบปฏิบัติการว่า หมายถึงการสอนโดยผ่านประสบการณ์ตรง จากการใช้วัสดุในการสืบสวนหรือการทดลอง มีทั้งการปฏิบัติหรือการสังเกต สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสอนได้ทั้งการสอนเป็นกลุ่มย่อยและรายบุคคล

กาญจนา เกียรติประวัติ (2526 : 140) กล่าวว่า วิธีสอนแบบปฏิบัติการหมายถึง กระบวนการสอนที่ใช้ประสบการณ์ตรงเพื่อให้ได้ผลผลิต หรือข้อเท็จจริงจากข้อสังเกต และการทดลองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม

อนเนก สุตจันทร์ (2531 : 5) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการหมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริงจากประสบการณ์ตรง โดยให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมตามแนวทางที่ครูวางไว้ เพื่อหาวิธีการ กระบวนการ และพิจารณาหาข้อสรุปข้อเท็จจริงและกฎเกณฑ์ต่างๆได้ด้วยตนเอง

อารีย์ คำปล้อง (2536 : 5) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการหมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนเรียนจากบทเรียนปฏิบัติการ ซึ่งนักเรียนจะต้องเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองหรือปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย เพื่อพิจารณาหาข้อสรุป ข้อเท็จจริง หรือกฎเกณฑ์ต่างๆ หลังจากนั้นครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายผลงานของนักเรียนเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องแล้วจึงฝึกทักษะ

สรุปได้ว่าการสอนแบบปฏิบัติการหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญโดยให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อค้นหาวิธีการ กระบวนการ แนวคิดทางคณิตศาสตร์จากประสบการณ์ตรง ซึ่งครูเป็นเพียงผู้ให้คำคอยแนะนำและจัดสื่อการเรียนไว้อย่างเหมาะสมกับการปฏิบัติกิจกรรม ดูแลให้ความสะดวกในการปฏิบัติกิจกรรม การจัด

กิจกรรมอาจจัดเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มย่อยก็ได้ เพื่อให้นักเรียนได้พิจารณาหาข้อสรุปข้อเท็จจริง หรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ด้วยตนเองหลังจากนั้นครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายผลงานของนักเรียนเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง

1.2 ความหมายของการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ

สำหรับการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการนั้น ได้รับการกล่าวถึงจากนักการศึกษาหลายท่าน เช่น คิดด์ (Kidd. 1970:2) ได้กล่าวไว้ในหนังสือ “Laboratory Approach to Mathematics” ว่า การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเป็นการสอนตามหลักการที่ว่า การเรียนคือการทำกิจกรรมโดยมุ่งกระบวนการเรียนมากกว่ากระบวนการสอน

มาร์ค (Mark. 1970 : 23) ได้กล่าวอธิบายถึงการจัดประสบการณ์แบบปฏิบัติการว่ามีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบแนวคิดทางคณิตศาสตร์จากการปฏิบัติการทดลอง เช่น การวัด การชั่งน้ำหนัก การพับกระดาษ กิจกรรมที่ต้องทำด้วยมือต่างๆ การสังเกตและการทดลองแบบวิทยาศาสตร์ หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนสรุปข้อเท็จจริง และกฎเกณฑ์ต่างๆ

โคเปแลนด์ (Copeland. 1974 : 325-326) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมกับวัตถุที่โต้พบเห็น ซึ่งช่วยให้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ไม่เป็นนามธรรมที่ห่างจากโลกจริง ผู้เรียนได้รับการพัฒนาโน้มน้าวทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดีจากการได้เรียนโดยการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ

สิธุ (Sidhu. 1982 : 120) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการยึดหลักให้นักเรียนได้เรียนโดยการปฏิบัติหรือการสังเกตเป็นการนำรูปธรรมมาอธิบายนามธรรมจนนักเรียนค้นพบข้อสรุปได้ด้วยตนเอง

ลาวัลย์ พลกล้า (2523 : 2) ได้กล่าวไว้ในหนังสือ “การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ” ว่า การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเป็นวิธีสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริงเป็นการเรียนจากประสบการณ์ตรง นักเรียนได้ทดลองปฏิบัติเสาะหาข้อมูลค้นหาวิธีการ และกระบวนการด้วยตนเอง การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการมีลักษณะที่สำคัญดังนี้

1. ใช้วัสดุอุปกรณ์ซึ่งอาจเป็นรูปธรรม (ของจริง) กึ่งรูปธรรม (หุ่นจำลอง, รูปภาพ) นามธรรม (สัญลักษณ์, สิ่งพิมพ์ต่างๆ)
2. มีการจดข้อมูล (Data) การจัดทำ (Manipulation) การคิดค้น การคำนวณหรือกิจกรรมกายภาพ (Physical activity) เช่น การสร้าง การวัด ฯลฯ
3. นักเรียนเป็นผู้กระทำการ (Active) มีความรับผิดชอบต่อตนเอง ต่อกลุ่ม และมีวินัยในการควบคุมตนเอง
4. ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างนักเรียน
5. ให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง

6. ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

ยุพิน พิพิธกุล (2524 : 81) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเป็นวิธีการสอนที่ให้นักเรียนกระทำด้วยตนเอง เพื่อหาข้อสรุปจากการทดลองนั้น

จากความหมายข้างต้นพอสรุปได้ว่า การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญโดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อค้นหาวิธีการ กระบวนการ แนวคิดทางคณิตศาสตร์จากประสบการณ์ตรง และสามารถสรุปได้ด้วยตนเอง ซึ่งครูเป็นเพียงผู้คอยแนะนำและจัดสื่อการเรียนรู้ไว้ให้เหมาะสมกับการปฏิบัติกิจกรรม ดูแลให้ความสะดวกในการปฏิบัติกิจกรรม การจัดกิจกรรมอาจจัดเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มย่อยก็ได้

1.3 จุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 86); บำรุง กลัดเจริญ และฉวีวรรณ กิณวงศ์ (2527 : 140-141) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ พอสรุปได้ดังนี้

1. เพื่อเรียนรู้ด้านวิธีการ (Learning a technique) โดยนักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการสังเกตและการทดลอง
2. เพื่อฝึกทักษะ (Practicing a skill) ควรเป็นทักษะขั้นพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ส่วนการนำไปใช้ควรฝึกเพิ่มเติมนอกเหนือการปฏิบัติ
3. เพื่ออธิบายหลักการ (Instructing a principle) คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมจึงต้องอาศัยการปฏิบัติให้เข้าใจจากรูปธรรม
4. เพื่อฝึกการใช้เครื่องมือ (Learning to use equipment) เป็นการพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือในการทดลอง
5. เพื่อรวบรวมข้อมูลและแปลความ (Gathering data and gaining experience In its interpretation) โดยผู้เรียนมีโอกาสในการรวบรวมข้อมูล จัดหมวดหมู่ แล้วสรุปผลหรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
6. เพื่อปฏิบัติการสร้างสรรค์ (Performing Creative work) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลองด้วยวิธีการต่างๆและการแสดงความคิด

จะเห็นว่าการสอนแบบปฏิบัติการ จะทำให้นักเรียนเข้าใจและมีมโนคติ (concept) ในเรื่องนั้นๆ สามารถถ่ายทอดโยงความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น และสามารถจดจำเรื่องราวนั้นๆได้นาน

1.4 การนำวิธีสอนแบบปฏิบัติการไปใช้

การนำวิธีสอนแบบปฏิบัติการไปใช้ต้องอาศัยหลักการหลายอย่างประกอบกัน เพื่อให้

ครูได้เตรียมการวางแผน และดำเนินการสอนไปได้อย่างราบรื่นได้ผลดี นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะ และหลักการต่างๆไว้ดังนี้

ลาวัลย์ พลกล้า (2523 : 3-85) กล่าวถึงการนำวิธีสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการไปใช้ได้ดังนี้

1. ต้องให้นักเรียนเข้าใจบทบาทในการเรียนแบบนี้ว่า นักเรียนต้องทำตามข้อปฏิบัติอย่างมีเหตุผล
 2. ต้องมีการเตรียมบทเรียนอย่างดีให้มีความยากง่ายเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนเพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความผิดหวังหรือรู้สึกล้มเหลวในการเรียนแบบปฏิบัติการ และครูต้องให้นักเรียนปรับตัวให้คุ้นเคยกับวิธีการเรียนแบบนี้
 3. การทำงานเป็นรายบุคคล และแบบกลุ่มย่อยๆต้องมุ่งให้นักเรียนรู้จักการระดมความคิดการหาเหตุผลเพื่อให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาอย่างถ่องแท้
- สรุปได้ว่า การนำวิธีสอนแบบปฏิบัติการไปใช้นั้น ต้องให้ผู้เรียนได้เข้าใจบทบาทของตนเองและปฏิบัติตาม โดยครูต้องเตรียมบทเรียนให้พร้อมและเหมาะสมกับผู้เรียน โดยอาจให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่มหรือเดี่ยวก็ได้ แต่มุ่งให้ผู้เรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล ทำให้เข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง

1.5 การวางแผนการสอนแบบปฏิบัติการ

การวางแผนการสอนแบบปฏิบัติการ มีดังต่อไปนี้ (ลาวัลย์ พลกล้า. 2523 : 5-13)

1. เลือกเนื้อหาที่จะสอน
2. กำหนดความสามารถที่ต้องการฝึก
3. สื่อการเรียนการสอน
4. การจัดการ
5. การรายงานผลและการประเมินผล

1. เลือกเนื้อหาที่จะสอน

มีบางเนื้อหาเท่านั้นที่เหมาะสมที่จะนำมาจัดการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ โดยเฉพาะเนื้อหาที่เป็นรูปธรรม เช่น การชั่ง ตวง วัด การหาพื้นที่และปริมาตร ความเท่ากันทุกประการ ทฤษฎีบทของพีทาโกรัส วงกลม การหาตัวประกอบของโพลิโนเมียล เป็นต้น เมื่อเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมได้แล้ว ครูต้องกำหนดขอบเขตความลึกซึ้ง และมโนคติของเนื้อหา นั้นๆ

2. กำหนดความสามารถที่ต้องการฝึก

ครูต้องพิจารณาถึงแต่ละเนื้อหาที่ต้องการให้นักเรียนฝึกว่า จะให้นักเรียนทำอะไรได้

บ้างมีพฤติกรรมอย่างไร และนักเรียนจะได้รับประโยชน์อะไรจากการกระทำนั้น และควรจะพิจารณาว่าจะฝึกให้นักเรียนมีความสามารถเพิ่มเติมอะไรบ้าง นอกเหนือจากที่หลักสูตรกำหนดไว้

3. สื่อการเรียนการสอน

การสอนแบบปฏิบัติการต้องอาศัยสื่อการสอนเป็นหลัก สื่อต่างๆที่จะนำไปใช้ ได้แก่

3.1 บทเรียนปฏิบัติการ (Laboratory Lesson) เป็นสื่อการเรียนที่ให้นักเรียนได้เรียนตามวิธีทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องทำตามข้อปฏิบัติ (Laboratory Direction) ทำการทดลอง บันทึกข้อมูล แล้วสรุปหาข้อความจริง สูตร กฎเกณฑ์ต่างๆจากข้อมูลเหล่านั้นด้วยตนเอง

3.2 บัตรงาน (Work card, Work sheet) เป็นสื่อการสอนที่ฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะในการคำนวณ เป็นการนำความรู้จากข้อเท็จจริง สูตร ทฤษฎีต่างๆไปใช้หลังจากนักเรียนได้เรียนเนื้อหาแล้ว ในบัตรงานจะระบุการดังต่อไปนี้คือ เนื้อหา โจทย์ที่จะให้นักเรียนทำและให้นักเรียนคิดสร้างโจทย์เอง แล้วหาคำตอบ

3.3 บัตรปัญหา (Problem Card) เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ฝึกให้นักเรียนคิดแก้โจทย์ปัญหาต่างๆซึ่งบัตรปัญหานี้จะใช้นักเรียนบางคนหรือบางกลุ่มที่ทำงานเสร็จก่อน รอครูตรวจงาน ซึ่งช่วงนี้จะเป็นช่วงที่นักเรียนว่าง เพราะไม่มีกิจกรรมการเรียน การให้นักเรียนทำบัตรปัญหาด้วยตนเอง นับเป็นกิจกรรมเสริมความรู้อย่างหนึ่งด้วย

4. การจัดการ

การจัดการในการสอนแบบปฏิบัติการ ได้แก่ การจัดชั้นเรียน การสั่งงาน (Assignment) ให้นักเรียนเข้าใจถึงงานที่จะต้องทำว่าเขาจะต้องทำอะไร อย่างไร ส่งรายงานอย่างไร เมื่อใด รวมทั้งการวางแผนเตรียมงานเพื่อสำหรับนักเรียนที่ทำงานที่สั่งไว้เสร็จเรียบร้อยแล้ว การจัดการมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 สำนวสือที่จะใช้ไว้ในเนื้อหานั้นๆจะใช้สื่ออะไรบ้าง จะใช้ตอนไหน และจะใช้เป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มย่อย ครูต้องจัดเตรียมให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน

1.2 วางแผนสำหรับการสั่งงาน ครูควรเขียนแผนผังการปฏิบัติการติดไว้ให้นักเรียนดูล่วงหน้าก่อนวันปฏิบัติการ หรืออัดสำเนาแจกนักเรียนไว้เป็นคู่มือ กรณีที่นักเรียนทำงานกลุ่มต้องคิดว่าแบ่งกลุ่มอย่างไร จัดชั้นอย่างไร

1.3 จัดที่สำหรับส่งบทเรียน พร้อมอุปกรณ์ (Task Station)

5. การรายงานผลและประเมินผล

ครูต้องวางแผนว่าจะตรวจงานอย่างไร และถ้าสรุปไม่ถูกต้องครูจะอย่างไร จะให้นักเรียนอภิปราย รายงานวิธีคิดและเหตุผลอย่างไร การประเมินผลนั้นต้องประเมินจากกระบวนการและวิธีคิดของนักเรียนด้วย หากข้อสรุปของนักเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรจะได้รับวิธีคิด เหตุผลของนักเรียนและชี้แจงให้นักเรียนรู้ว่านักเรียนผิดพลาดอย่างไร หรือชี้แนะเพิ่มเติมเสริมความรู้บางอย่างที่นักเรียนบกพร่อง เพื่อช่วยให้นักเรียนหาข้อสรุปได้ถูกต้อง นอกจากนี้

ควรคำนึงถึงความก้าวหน้าของนักเรียนในการเรียนโดยการปฏิบัติการ นับว่าเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลด้วย เพื่อให้นักเรียนเกิดกำลังใจในการเรียน

จากแนวคิดข้างต้นพบว่า ในการวางแผนการสอนแบบปฏิบัติการนั้น ควรเริ่มตั้งแต่เลือกเนื้อหาที่เหมาะสมที่จะใช้ในการสอนแบบปฏิบัติการ กำหนดความสามารถที่ต้องการฝึกกับนักเรียน จัดทำสื่อการเรียนการสอน จัดกิจกรรมในห้องเรียนอย่างเหมาะสม และสุดท้ายประเมินกระบวนการและวิธีคิดของนักเรียน

1.6 ขั้นตอนของการดำเนินการสอนแบบปฏิบัติการ

ยุพิน พิพิธกุล (2523 : 82) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการไว้ดังนี้

1. ขั้นนำ (Introduction step) เป็นขั้นของการปฐมนิเทศเพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการ โดยครูจะต้องเตรียมทุกอย่างให้พร้อม และให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจนว่าจะต้องทำอะไร

2. ขั้นการปฏิบัติ (Work period) เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินการทดลอง อาจจะทดลองเดี่ยวหรือกลุ่มย่อยก็ได้ตามคำสั่ง โดยใช้สื่อที่ครูกำหนดให้ มีการบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล นอกจากนี้นักเรียนจะต้องสังเกตกระบวนการและผลที่เกิดขึ้นด้วย

3. ขั้นสรุปผล (Culminating activity)

3.1 เสนอผลการปฏิบัติ เป็นการสรุป อภิปรายผลการทดลอง รายงานข้อมูลและแสดงวัสดุที่ใช้ในการทดลอง

3.2 วัดและประเมินผล โดยวิธีการสังเกตการปฏิบัติงาน การอภิปราย การสรุปผลความร่วมมือในการปฏิบัติงานกลุ่ม นอกจากนี้ยังประเมินจากกระบวนการในการปฏิบัติงานอีกด้วย

จะเห็นว่าขั้นตอนในการดำเนินการสอนแบบปฏิบัติการนั้น ครูผู้สอนต้องเริ่มทำความเข้าใจกับนักเรียนให้เห็นคุณค่าของการสอนด้วยวิธีแบบปฏิบัติการ เข้าใจบทบาทของตนเอง แล้วก็ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจากสื่อที่ครูกำหนด มีการจดบันทึกข้อมูล สุดท้ายนักเรียนสรุปข้อมูลด้วยตนเอง แล้วหลังจากนั้นครูให้นักเรียนนำเสนอ พร้อมทั้งแนะนำและให้ข้อสรุปที่ถูกต้องอีกครั้ง

1.7 การจัดกลุ่มในการสอนแบบปฏิบัติการ

การปฏิบัติกิจกรรมของการสอนแบบปฏิบัติการนั้น มีทั้งเป็นรายบุคคลและกลุ่มย่อย งานที่ทำเป็นรายบุคคลนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนมีอิสระที่จะพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเอง ส่วนการทำงานเป็นกลุ่มย่อยจะสนองความต้องการทางด้านสังคม ความร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เรียนรู้การอยู่ร่วมกับผู้อื่น และการได้แสดงความคิดเห็น เป็นการส่งเสริมพัฒนาการด้านการพูด (Copeland. 1974 : 329-331)

สำหรับจำนวนสมาชิกที่เหมาะสมในการจัดกลุ่มย่อยนั้น ดูนน์ (Dunn. 1976 : 64) กล่าวว่า จำนวนสมาชิกที่จัดเข้ากลุ่มเพื่อปฏิบัติการกิจกรรมในลักษณะกลุ่มย่อย ควรเป็น 4-6 คน ซึ่งเป็นจำนวนที่ใกล้เคียงกับที่ ลาวัลย์ พลกล้า (2523 : 17) เสนอไว้ว่า ในการจัดให้นักเรียนเรียนแบบปฏิบัติการ ถ้าเป็นกลุ่มย่อยควรมีสมาชิก 2-4 คน สำหรับในการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มนั้นในแต่ละกลุ่มควรมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อจะได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน (ยุพิน พิพิธกุล. 2519 : 75)

อารีรัตน์ สุดเกตุ (2529 : 17) กล่าวว่า การปฏิบัติการกิจกรรมในกลุ่มย่อยเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกความร่วมมือกับกลุ่มในการปฏิบัติงาน และได้แสดงความคิดเห็นในกลุ่มของตน กลุ่มที่มีสมาชิกไม่มาก ทำให้มีการแบ่งงานกันทั่วถึง นักเรียนทุกคนมีโอกาสร่วมกิจกรรม การจัดกลุ่มแบบคณะที่มีทั้งนักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลางและอ่อนนั้น เป็นการส่งเสริมให้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันและทำให้การดำเนินการเรียนการสอนไม่ติดขัด เพราะนักเรียนแต่ละกลุ่มจะทำกิจกรรมเสร็จในเวลาไล่เลี่ยกัน

จะเห็นว่าการปฏิบัติการกิจกรรมของการสอนแบบปฏิบัติการนั้น มีทั้งเป็นรายบุคคลและกลุ่มย่อย งานที่ทำเป็นรายบุคคลนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนมีอิสระที่จะพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเอง ส่วนการทำงานเป็นกลุ่มย่อยจะสนองความต้องการทางด้านสังคม ความร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เรียนรู้การอยู่ร่วมกับผู้อื่น

1.8 คุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการ

ลาวัลย์ พลกล้า (2523 : 3) ได้สรุปคุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการไว้ดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเกิดมโนคติในเรื่องนั้น เกิดจินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ในการค้นหากระบวนการและวิธีการต่างๆ
2. นักเรียนจะสามารถโยงคณิตศาสตร์เข้ากับโลกภายนอกห้องเรียน หรือชีวิตจริง เพราะคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเรียนนั้น นักเรียนเรียนจากกิจกรรมที่ปฏิบัติจริง ทำให้เกิดมโนภาพในเรื่องนั้นๆ นักเรียนจะรู้สึกว่าคุณคณิตศาสตร์เป็นสิ่งลึกลับ
3. การเรียนจากการปฏิบัติจริง นักเรียนจะเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำให้เกิดความสามารถในการถ่ายทอดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งที่พึงประสงค์อย่างยิ่งของการศึกษา
4. บรรยากาศในชั้นเรียนจะเป็นแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนต้องทำกิจกรรมตลอดเวลา
5. การเรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการ ทำให้นักเรียนอยู่ในบรรยากาศที่ไม่เคร่งเครียด ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
6. เปิดโอกาสในการนำปัญหาต่างๆมาให้นักเรียนคิด โดยอาศัยวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์โจทย์นั้นให้เป็นรูปธรรม หรือกึ่งรูปธรรม ให้เกิดภาพพจน์เข้าใจปัญหาโจทย์

7. ช่วยเราให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา

8. เสริมสร้างทักษะในการคิดคำนวณ

คิตต์ (Kidd. 1970 : 172-178) ได้สรุปคุณค่าในการสอนแบบปฏิบัติการต่อวิชา

คณิตศาสตร์ไว้ 5 ประการคือ

1. ช่วยให้ครูได้ใช้วัสดุเพื่อพัฒนามโนคติ (Concept) ของนักเรียน การที่ได้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสภาพแวดล้อม จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และซาบซึ้งถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

2. ช่วยในการสื่อความหมายให้นักเรียนเข้าใจได้ เนื่องจากนักเรียนได้จับต้องวัสดุซึ่งวัสดุและกิจกรรมจะเชื่อมโยงไปถึงสัญลักษณ์

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบผลสำเร็จในการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนจะเห็นคุณค่าของตัวเองมากขึ้น ไม่กลัวความผิดพลาดและความล้มเหลว

4. ช่วยให้ครูได้ศึกษานิสัยในการทำงาน และความคิดของนักเรียน จากการทดลองการแก้ปัญหา

5. สร้างแรงจูงใจแก่นักเรียนในการปรับปรุงสมรรถภาพด้านทักษะและมโนคติทางคณิตศาสตร์ จากการปฏิบัติที่ประสบผลสำเร็จ

สรุปได้ว่าคุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการนั้น เป็นการเปิดโอกาสในการนำปัญหาต่าง ๆ มาให้นักเรียนคิด โดยอาศัยวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์โจทย์นั้นให้เป็นรูปธรรม หรือกึ่งรูปธรรม ให้เกิดภาพพจน์ เข้าใจปัญหาโจทย์อย่างถ่องแท้ ช่วยเราให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา

1.9 ข้อดีข้อเสียของการสอนแบบปฏิบัติการ

สิริ (ยุพิน พิพิธกุล. 2523 : 87-88; อ้างอิงจาก Sidhu. 1982:93) ได้กล่าวถึงข้อดีในการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนสนใจ เพราะได้ทำสิ่งต่างๆด้วยตนเอง

2. การสอนแบบปฏิบัติการยึดหลักจิตวิทยาสองประการ คือ การเรียนรู้จากรูปธรรมไปหานามธรรมและการเรียนโดยการกระทำ

3. นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

4. ทำให้นักเรียนมีอิสระในการทำงาน และเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง

5. ช่วยให้นักเรียนรู้จักประสานงาน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

6. เมื่อนักเรียนปฏิบัติแล้วประสบผลสำเร็จก็จะทำให้มีกำลังใจในการเรียน

7. นักเรียนจะใช้เครื่องมือได้คล่องแคล่วขึ้นเพราะต้องจับเครื่องมือ และวัสดุต่างๆ

8. นักเรียนได้เห็นประโยชน์ในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้

9. เนื้อหาบางเรื่องนักเรียนจะเข้าใจได้ดีขึ้นด้วยการปฏิบัติ

ส่วนยุพิน พิพิธกุล (2523 : 88) ก็ได้กล่าวถึงข้อเสียของการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการไว้ดังนี้

1. ไม่สามารถใช้ได้กับทุกบทเรียน เพราะบางบทเรียนใช้วิธีนี้จะทำให้เสียเวลามาก
2. ทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในด้านการค้นพบความจริง มากกว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
3. ถ้าครูต้องเตรียมเครื่องมือหลายชุด บางโรงเรียนอาจจะไม่สามารถจัดหาได้
4. นักเรียนอาจจะไม่ประสบผลสำเร็จถ้าคำแนะนำไม่ชัดเจนพอ หรือเครื่องมือที่เตรียมมาไม่เหมาะสม
5. ไม่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
6. ถ้าครูวางแผนและชี้แจงไม่ดี นักเรียนอาจจะเล่นเครื่องมือที่ใช้ทดลองนั้นๆมากกว่าจะค้นหาความจริง ชั้นเรียนที่มีจำนวนนักเรียนมากจึงไม่เหมาะ เพราะครูจะต้องเอาใจใส่นักเรียนเป็นรายบุคคล
7. นักเรียนที่เรียนอ่อนไม่สามารถจะค้นพบความจริงจากการทดลองบางเรื่องนอกจากจะเป็นเรื่องที่ย่าง
8. นักเรียนอาจจะลอกผลการทดลองกัน ซึ่งครูจะต้องระมัดระวัง

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการนี้ พบว่าเป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นพบด้วยตนเอง เป็นการเรียนที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำ โดยครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทดลอง หาข้อมูล เพื่อสรุปได้เป็นกฎสูตร ซึ่งนับว่ามีประโยชน์ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด หรือข้อสรุปในเรื่องนั้นๆ และยังทำให้นักเรียนอยู่ในบรรยากาศที่ไม่เคร่งเครียดก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการค้นหากระบวนการและวิธีการต่างๆ และมีความกระตือรือร้นในการคิดแก้ปัญหา

1.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการ

งานวิจัยต่างประเทศ

เกทส์ (Gates. 1977 : 4193-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตในโครงการ CUPM คณิตศาสตร์ 1 (Level 1) และเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาวิชาเอกการประถมศึกษาที่เรียนจากการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบปฏิบัติการและการสอนตามปกติไม่แตกต่างกัน แต่การสอนแบบปฏิบัติการมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนตามปกติและเจตคติของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

คอร์วิน (Corwin. 1978 : 6584-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการ และมีการพักกระดาดเป็นรูปทรงเรขาคณิตเป็นเครื่องช่วยกับการสอนแบบบรรยายและอภิปราย ได้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาถึงการตอบสนอง

ของครูที่มีต่อการสอนแบบปฏิบัติการ การวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยครู 8 คนโดยครูแต่ละคนสอนนักเรียน 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งสอนแบบปฏิบัติการ อีกกลุ่มหนึ่งสอนโดยวิธีบรรยาย และอภิปราย ผลการวิจัยพบว่าเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนอกจากนี้ยังพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติมีความสัมพันธ์กันทางบวก สำหรับครูนั้นพบว่ามีความเจตคติในทางบวกต่อการสอนแบบปฏิบัติการทั้งครูและนักเรียนรู้สึกว่าการใช้เทคนิคพับกระดาษเป็นรูปทรงเรขาคณิตช่วยให้นักเรียนเห็นภาพพจน์ และเข้าใจโมโนมิติได้ดี

เดจาร์เน็ทท์ – ออนดรัส (Dejarnette – Ondrus. 1978 : 3438-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการสลับกับการสอนตามปกติกับการสอนแบบบรรยาย-อภิปราย ตลอดทั้ง 5 วัน กลุ่มทดลองมีนักเรียน 18 คน ให้เรียนจากการสอนแบบปฏิบัติการสัปดาห์ละ 2 วัน อีก 3 วันเรียนจากการสอนแบบบรรยาย-อภิปราย ใช้เวลาในการทดลอง 23 สัปดาห์ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

ลอนดอน (London. 1978 : 2113-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกรด 8 ในวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนโดยการสอนแบบเน้นกิจกรรมกับการสอนตามปกติโดยยึดตำราเป็นหลัก สำหรับกลุ่มทดลองใช้อุปกรณ์การสอนหลายอย่าง รวมทั้งการสอนแบบปฏิบัติการ บทเรียนกิจกรรม ส่วนกลุ่มควบคุมนั้นเรียนโดยยึดตำราเป็นหลัก และใช้ตำราอย่างกว้างขวาง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

ซัคเกอร์ (Sucker. 1978 : 2814-A) ได้ทำการศึกษาผลการสอนเรขาคณิต โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการซึ่งนักเรียนได้เรียนในห้องปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าการสอนแบบปฏิบัติการเป็นวิธีสอนที่ทำให้การเรียนเรขาคณิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เบลาร์ (Blount. 1980 : 1990-A) ได้ทำการศึกษาผลของการสอนในห้องปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์เพื่อเสริมการสอนปกติในชั้นเรียน โดยศึกษาในแง่ของเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทำการทดลองกับนักศึกษาปีที่ 1 จำนวน 166 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าการสอนแบบปฏิบัติการซึ่งสลับกับการสอนแบบปกติในชั้นเรียนส่งผลต่อเจตคติในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มปกติส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นไม่แตกต่างกัน

โอเคบูโคลา (Okebukola. 1985 : 22-231) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของนักเรียนในห้องปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับ 11 จำนวน 600 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วยแบบสังเกตเกี่ยวกับพฤติกรรมของนักเรียน แบบสังเกตทักษะการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อกิจกรรม

ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมของนักเรียนในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์กับทักษะการทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อกิจกรรมปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวก

งานวิจัยในประเทศ

อารีรัตน์ สุดเกตุ (2529 : 66) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติในวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามแผนการสอนของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามแผนการสอนของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามแผนการสอนของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อารีย์ คำปล้อง (2536 : 148) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปฏิบัติการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการและนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการสูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

สุนันท์ นิมวัย (2543 : 68) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วณเดือน อินทนิเวศน์ (2544 : 67) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการเรื่องเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นของนักเรียน หลังการใช้

ชุดการจัดกิจกรรม คณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน ด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยข้างต้นจะเห็นได้ว่า วิธีสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ทั้งในประเทศและต่างประเทศยังมีงานวิจัยที่ขัดแย้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่อง การประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 เพราะการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเป็นวิธีที่จะช่วยให้นักเรียน ได้เรียนจากการปฏิบัติจริง ได้ค้นคว้าและหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง และเรื่องการประยุกต์ 1 ก็ เป็นเรื่องใหม่ที่น่าสนใจในการค้นคว้าเพื่อค้นพบวิธีการใหม่ๆทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนดีขึ้น

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

2.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมมีชื่อเรียกต่างกัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนการสอน ชุดการเรียนรู้ สำเร็จรูป ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ชุดกิจกรรม ซึ่งเป็นชุดของสื่อ ประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ ชุดการสอน ชุดการเรียนการสอน หรือ ชุดกิจกรรม มีผู้ให้ความหมายไว้อย่างต่างกันดังนี้

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (Kapfer; & Kapfer. 1972 : 3-10) ให้ความหมายว่า ชุดการสอนเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งประกอบคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ การรวบรวมเนื้อหา ที่นำมาสร้างชุดกิจกรรมนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้ เรียนรู้และเนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตาม เป้าหมายของการเรียน

ดวน (Duane. 1973 : 169) กล่าวถึงชุดการสอน (Instructional Package) เป็นชุด ของวัสดุประกอบการเรียนสำหรับการเรียนรู้เป็นรายบุคคลซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผล ทางการเรียนรู้ตามเป้าหมาย ผู้เรียนจะเรียนไปตามอัตราความสามารถและความต้องการของ ตนเอง

กู๊ด (Good. 1973 : 306) ได้อธิบายถึงชุดการสอนว่า ชุดการสอนคือโปรแกรมทางการ สอนทุกอย่างที่จัดไว้โดยเฉพาะ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือ ครู เนื้อหา แบบทดสอบ ข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้อย่าง ชัดเจน ชุดการสอนนี้ครูเป็นผู้จัดให้นักเรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนตนเอง โดยครูเป็นผู้ คอยแนะนำเท่านั้น

ชม ภูมิภาค (2520 : 100) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนว่าเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียน อันมีการกำหนดจุดมุ่งหมายที่แน่ชัด กำหนดเนื้อหา วัสดุและ กิจกรรมต่างๆทั้งครูและนักเรียน เพื่อให้เกิดผลบรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพและ ประสิทธิภาพ

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 185) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ว่าเป็นระบบการผลิต และการนำสื่อการเรียนหลายๆอย่างมาสัมพันธ์กัน และมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการเรียนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อการเร้าความสนใจ ในขณะที่อีกอย่างหนึ่งใช้เพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดการเสาะแสวงหาอันนำไปสู่ความเข้าใจอันลึกซึ้ง และป้องกันการเข้าใจความหมายผิด สื่อการเรียนเหล่านี้เรียกอีกประการหนึ่งว่าสื่อประสมที่เรานำมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 95) กล่าวว่าชุดการเรียนนั้นคือสื่อการเรียนหลายอย่าง ประกอบกัน จัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (Package) เรียกว่าสื่อประสม (Multi Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2537 : 214) ให้ความหมายของชุดการเรียนการสอนว่าเป็นการจัดระบบการเรียนการสอนที่สมบูรณ์ ผู้เรียนรายบุคคลสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง หรือชุดการเรียนการสอนที่ครูสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนกับนักเรียนเป็นกลุ่ม และสามารถนำชุดการเรียนการสอนในระบบการเรียนการสอนมวลชน โดยที่ในชุดการเรียนการสอนจะมีสื่อประสมของผู้เรียนและผู้สอนครบครัน

บุญเกื้อ คอระหาเวช (2542 : 91) ให้ความหมายว่าชุดการสอนนั้นจัดเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วย ที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับโดยจัดเอาไว้เป็นชุดๆ บรรจุอยู่ในซอง กล่อง หรือกระเป๋า

สุดารัตน์ ใผ่พงศาวงศ์ (2543 : 52) กล่าวว่าชุดกิจกรรมคือชุดการเรียนหรือชุดการสอนนั่นเอง ซึ่งหมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้าง ประกอบขึ้นด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด และองค์ประกอบอื่น เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ

ปรมาภรณ์ อนุพันธ์ (2544 : 28) กล่าวว่าชุดการสอนหมายถึงสื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด และองค์ประกอบอื่นเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ

อรุณี สุพรรณพงศ์ (2545 : 29) กล่าวว่าชุดกิจกรรมหมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ผลิตขึ้นอย่างมีระบบ สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาตามจุดประสงค์ของหลักสูตร โดยยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามความสามารถของแต่ละคนอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถศึกษาด้วยตนเอง เพื่อเป็นการช่วยลดบทบาทของครูผู้สอน อีกทั้งยังเน้นนักเรียนเป็นสำคัญในการจัดการเรียนการสอน

ชุดการสอนและชุดการเรียนรู้ (Instructional Package and Learning Package) ทั้งสองคำนี้หมายถึง ระบบการผลิต และการนำสื่อการเรียนต่างๆที่สัมพันธ์กับเนื้อหา มาส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ความแตกต่างของชุดการสอน (Instructional Package) กับชุดการเรียนรู้ (Learning Package) คือชุดการสอนเป็นคำที่ใช้มาดั้งเดิม แต่การใช้คำว่าชุดการสอนทำให้ครูเกิดแนวคิดที่ว่าสื่อการเรียนทั้งหลายที่จัดรวบรวมไว้ เพื่อให้ครูเป็นคนลงมือใช้ ดังนั้นผู้ที่ทำกิจกรรมก็คือครู ผู้เรียนเป็นฝ่ายฟังและสังเกต ในปัจจุบันนักการศึกษาจึงหันมาใช้คำว่าชุดการเรียนรู้ (Learning Package) เพื่อเข้าถึงแนวการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้สื่อต่างๆในชุดการเรียนรู้เพื่อการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ครูลดบทบาทในการบอกลง (กาญจนา เกียรติประวัติ. ม.ป.ป.:60) ดังนั้น จะเห็นได้ว่าสื่อการเรียนไม่ว่าจะอยู่ในรูปชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ ล้วนเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม ตามความสามารถของแต่ละคน เพื่อให้ครอบคลุมทั้งกิจกรรมของครูและของนักเรียน ผู้วิจัยจึงขอใช้คำว่า “ชุดกิจกรรม” แทนคำว่าชุดการเรียนรู้หรือชุดการสอน

จากการศึกษาความหมายในข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม ก็คือชุดการเรียนรู้หรือชุดการสอนที่หมายถึงสื่อประสมที่ครูสร้างขึ้นเพื่อนำมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาตามจุดประสงค์ของหลักสูตร เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทของชุดการสอน ชุดการเรียนรู้ ชุดการเรียนการสอน หรือชุดกิจกรรม ที่ช่วยให้ผู้สร้างได้ตัดสินใจว่าจะสร้างชุดกิจกรรมในรูปแบบใด ไว้หลายท่าน ดังนี้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524 : 250-251) ได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) ชุดการเรียนรู้สำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือและเครื่องมือสำหรับครูซึ่งพร้อมที่จะนำไปใช้สอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการและควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู

2) ชุดการเรียนรู้สำหรับนักเรียน เป็นชุดการเรียนรู้สำหรับจัดให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองครูมีหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์และมอบชุดการเรียนรู้ให้ แล้วคอยรับรายงานผลเป็นระยะๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผล ชุดการเรียนรู้นี้จะฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนไปแล้วก็สามารถเรียนรู้หรือศึกษาสิ่งต่างๆได้ด้วยตนเอง

3) ชุดการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างชุดแบบที่ 1 และชุดแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ชุดการเรียนรู้แบบนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้การดูแลของครู

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 174-175) ได้แบ่งชุดการเรียนการสอนตามลักษณะของการใช้ออกเป็น 3 ประเภทคือ

1) ชุดการเรียนการสอนสำหรับการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูใช้ คือเป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ให้ครูใช้ประกอบคำบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ชุดการเรียนการสอนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียว และใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2) ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดการเรียนการสอนนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนการสอนในรูปศูนย์การเรียนรู้ ชุดการเรียนการสอนแบบกลุ่มประกอบด้วย ชุดการเรียนการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์การเรียนรู้ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนรู้หรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนรู้อาจจัดอยู่ในรูปของการเรียนการสอนรายบุคคลหรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการเรียนการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มอาจจะต้องขอความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้วผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เองในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนอาจจะสนใจการเรียนรู้เสริมเพื่อเจาะลึกสิ่งที่เรียนรู้ได้อีกจากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยผู้อื่น

3) ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นตามความสามารถของแต่ละบุคคลเมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดการเรียนการสอนชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ในระหว่างเรียนและผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันที ในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทาง การเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนการสอนนี้จัดเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปจนถึงเต็มศักยภาพความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น ชุดการเรียนการสอนแบบนี้บางครั้งเรียกว่า บทเรียนโมดูล (Instructional Module)

จะเห็นได้แก่การศึกษาที่กล่าวมานั้นได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท ตามลักษณะของการใช้ชุดกิจกรรม ซึ่งการแบ่งประเภทของชุดกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภทก็ตาม ทุกชุดกิจกรรมมุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละคนเพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านของการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพทั้งสิ้น

2.3 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม

บลูม (Bloom. 1974 : 115-124) กล่าวว่า การสอนที่มีประสิทธิภาพประกอบด้วย ลักษณะที่สำคัญ 4 ประการ คือ

1. การให้แนวทาง (Cues) คือคำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้นๆแล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร จะต้องทำอะไรบ้าง
2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
3. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของการกล่าวติชมหรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับ และการแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Corrections) จะต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

จะเห็นได้ว่า การใช้ชุดกิจกรรมในการเรียนการสอนยึดหลักการดำเนินการตามหลักจิตวิทยาที่ให้เด็กได้เรียนตามความสามารถจากง่ายไปหายากตามลำดับ นักเรียนได้รู้ผลการกระทำของตนเอง ซึ่งเป็นการยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน เราความสนใจของเด็กด้วยสื่อต่างๆ ชุดกิจกรรมจึงน่าจะนำมาใช้เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีคุณภาพมากขึ้น

2.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

นักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอน ชุดการเรียนรู้ ชุดการเรียนการสอน หรือชุดกิจกรรม ไว้ดังนี้

คาร์ดาเรลลี (สุนทรี หิมารัตน์. 2533 : 124 ; อ้างอิงจาก Cardarelli. 1973 : 150) ได้กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนรู้ว่าประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rational)
4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)
5. การสอบก่อนเรียน (Pretest)
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Activity and Self-evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative Test)

8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Posttest หรือ Summative Evaluation)

สุกิจ ศรีพรหม (2541 : 68-72) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนประกอบด้วยองค์ประกอบ 7 อย่างคือ

1. เนื้อหาหรือมโนทัศน์ที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษา (Concept Focus) ชุดการสอนชุดหนึ่งควรจะเน้นให้ผู้เรียนศึกษาเพียงมโนทัศน์หลักเรื่องเดียว
 2. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behaviorally Stated Objective) เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้ชุดกิจกรรมนั้นประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว เป็นข้อความที่ระบุถึงพฤติกรรมที่คาดว่าจะเกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ ควรระบุชัดเจนให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งเพราะวัตถุประสงค์นี้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์
 3. มีกิจกรรมให้เลือกหลายอย่าง (Multiple-active Methodologies) คือ รายละเอียดของกิจกรรมที่ต้องการให้นักเรียนปฏิบัติ เช่น ทำงานกลุ่ม ทำการทดลอง หรือใช้สื่อการเรียนชนิดต่างๆ การที่มีกิจกรรมให้นักเรียนเลือกปฏิบัติหลายๆ ทางมาจากความเชื่อที่ว่าไม่มีวิธีใดวิธีหนึ่งจะเหมาะสมที่สุดกับนักเรียนทุกคน
 4. วัสดุประกอบการเรียน (Diversified Learning Resources) จากกิจกรรมให้เลือกหลายทางนั้นจำเป็นต้องมีวัสดุประกอบการเรียนหลายอย่าง เช่น แผนภูมิภาพ หุ่นจำลอง เทปบันทึกเสียง เป็นต้น วัสดุหรือสื่อการเรียนเป็นแหล่งที่จะช่วยให้นักเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์และเกิดการเรียนรู้ในมโนทัศน์ที่กำหนดให้
 5. แบบทดสอบ (Evaluation Instrument) ในการประเมินผลดูว่านักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้จากการสอนมากน้อยเพียงใด แบบทดสอบที่ใช้มี 3 ลักษณะ
 - 1) แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
 - 2) แบบทดสอบตนเอง (Self-test)
 - 3) แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)
 6. กิจกรรมสำรวจหรือกิจกรรมเพิ่มเติม (Breadth and Depth Activity) หลังจากให้นักเรียนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วอาจทำกิจกรรมที่เสนอแนะเพิ่มเติมตามความสนใจ
 7. คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการสอน (Instruction) เนื่องจากชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเพื่อให้ นักเรียนเรียนด้วยตนเอง คำชี้แจงวิธีใช้ชุดการสอนจึงจำเป็นต้องบอกรายละเอียดของวิธีใช้ชุดการสอนทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและเรียนได้ด้วยตนเอง
- จากองค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่ศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมควรประกอบด้วยส่วนที่สำคัญได้แก่
1. ชื่อชุดกิจกรรม
 2. คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะการใช้ชุดกิจกรรม
 3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คือสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียน

ศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม
5. สารการเรียนรู้ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้นักเรียน
6. สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้นมีวัสดุ – อุปกรณ์ อะไรบ้าง
7. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติโดยใช้ชุดกิจกรรม

คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ

8. การประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ

2.5 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 189-192) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนไว้ 10 ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่า สิ่งที่เราจะนำมาทำเป็นชุดการสอนนั้นจะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน นำวิชาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์แล้วมาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอน ในแต่ละหน่วยนั้นจะมีหัวข้อย่อยๆ รวมอยู่อีกที่เราจะต้องศึกษาพิจารณาให้ละเอียดชัดเจนเพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่นๆ จะสร้างความสับสนให้กับผู้เรียนได้ และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยการเรียนการสอนของแต่ละวิชานั้น ควรจะเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระให้ถูกต้องว่าอะไรเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ก่อน อันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้และลักษณะธรรมชาติของวิชานั้น
2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนการสอนได้แล้วจะต้องพิจารณาดัดสนใจอีกครั้งว่าจะทำชุดการสอนแบบใดโดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า ผู้เรียนคือใคร (Who is Learner) จะให้อะไรกับผู้เรียน (Give what Condition) จะทำกิจกรรมอย่างไร (Does what Activities) และจะทำได้ดีอย่างไร (How well Criterion) สิ่งเหล่านี้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียนรู้
3. กำหนดการเรียนรู้การสอนโดยประมาณเนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนหาสื่อการเรียนรู้ได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่งว่าหน่วยการเรียนการสอนนั้นมีหลักการหรือความคิดรวบยอดอะไร และมีหัวข้อเรื่องย่อยๆอะไรอะไรบ้างที่รวมกันอยู่ในหน่วยนี้ แต่ละหัวข้อย่อยมีความคิดรวบยอดหรือหลักการย่อยๆอะไรอีกบ้างที่จะต้องศึกษาพยายามดึงเอาแก่นของหลักการเรียนรู้ออกมาให้ได้
4. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่เรากำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและเรื่อง โดยสรุปแนวความคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกัน เพราะความคิดรวบยอดเป็นเรื่องของความเข้าใจอันเกิดจากประสบการณ์สัมผัสกับสิ่งแวดล้อม เพื่อตีความหมายออกมาเป็นพฤติกรรมทางสมองแล้วนำสิ่งใหม่

ไปเชื่อมโยงกันกับประสบการณ์เดิม เกิดเป็นความคิดรวบยอดฝังอยู่ในความทรงจำ มนุษย์ต้องมีประสบการณ์ต่างๆพอสมควรจึงจะสรุปแก่นแท้ของการเรียนรู้เกิดเป็นความคิดรวบยอดได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้จะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอดโดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกมาให้เห็นได้ภายหลังการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้วโดยผู้สอนสามารถวัดได้ จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนี้ถ้าผู้สอนกำหนดหรือระบุให้ชัดเจนมากเท่าใดก็ยิ่งมีทางประสบความสำเร็จในการสอนมากเท่านั้น ดังนั้นจึงควรใช้เวลาตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อให้ถูกต้อง และครอบคลุมเนื้อหาสาระของการเรียนรู้

6. การวิเคราะห์งาน คือการนำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งานเพื่อหากิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียนภายหลังจากที่เราำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาวิเคราะห์งานและเรียงลำดับกิจกรรมของแต่ละข้อ เพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอนจะต้องนำกิจกรรมการเรียนของแต่ละข้อที่ทำการวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมไว้ทั้งหมด นำมาหลอมรวมเป็นกิจกรรมการเรียนขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในการเรียนโดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน (Entering Behavior)

วิธีดำเนินการสอน (Instructional Procedures) ตลอดจนการติดตามผลและประเมินผล

พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาเมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว (Performance Assessment)

8. สื่อการเรียน คือวัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้เรียบร้อย ถ้าสื่อการเรียนเป็นของที่ใหญ่โตหรือมีคุณค่าที่จะต้องจัดเตรียมมาก่อนจะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครูเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนว่าจะให้จัดหาได้ ณ ที่ใด เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องบันทึกเสียง และพวกสิ่งที่ไม่ได้ทันหา เพราะเกิดการเน่าเสีย เช่น ไขว้ ไม้ พืช สัตว์ เป็นต้น

9. การประเมินผล คือการตรวจสอบว่าหลังจากการเรียนการสอนแล้วได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะวิธีใดก็ตามแต่จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เราตั้งไว้ ถ้าการประเมินผลไม่ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้เมื่อใด ความยุติธรรมก็จะไม่เกิดขึ้นกับผู้เรียนและไม่ตรงเป้าหมายที่กำหนดไว้ด้วย การเรียนรู้ในสิ่งนั้นจะไม่เกิดขึ้น ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมาเป็นการเสียเวลาและไม่มีคุณค่า

10. การทดลองใช้ชุดการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบของชุดการสอนว่าจะผลิออกมาในขนาดเท่าใดและรูปแบบของชุดการสอนจะออกมาเป็นแฟ้มหรือเป็นกล่องสุดแล้วแต่ความสะดวกในการใช้ การเก็บรักษา และความสวยงาม การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสม ควรนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็กๆก่อน

เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องพร้อมกับแก้ไขปรับปรุงอย่างดีแล้วจึงนำไปทดลองกับเด็กทั้งชั้นหรือกลุ่มใหญ่ โดยกำหนดขั้นตอนไว้ดังนี้

10.1 ชุดการสอนนี้ต้องการความรู้เดิมของผู้เรียนหรือไม่

10.2 การนำเข้าสู่บทเรียนของชุดการสอนนี้เหมาะสมหรือไม่

10.3 การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน มีความสับสนวุ่นวายกับผู้เรียน และดำเนินไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือไม่

10.4 การสรุปผลการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความคิดรวบยอดหรือหลักสำคัญของการเรียนรู้ในหน่วยนั้นๆดีหรือไม่ หรือจะต้องตรวจปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมอย่างไร

10.5 การประเมินผลหลังการเรียนเพื่อตรวจสอบดูว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นนั้น ให้ความเชื่อมั่นมากน้อยแค่ไหนกับผู้เรียน

นอกจากนี้ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 192) ได้เสนอแนะว่า การใช้ชุดการเรียนจะประสบผลสำเร็จ ก็ต่อเมื่อได้มีการจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ดังกล่าวต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
2. ให้นักเรียนมีโอกาสทราบผลการกระทำทันทีจากกิจกรรมการเรียนการสอน
3. มีการเสริมแรงนักเรียนจากประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จอย่างถูกต้อง
4. คอยชี้แนะแนวทางตามขั้นตอนในการเรียนรู้ตามทิศทางที่ครูได้วิเคราะห์และ

กำหนดความสามารถพื้นฐานของนักเรียน

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 293-294) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมควรดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์และกำหนดความต้องการ
2. กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์
3. ออกแบบองค์ประกอบของระบบ
4. วิเคราะห์แหล่งทรัพยากรที่ต้องการ ทั้งทรัพยากรที่มีอยู่และข้อจำกัด (Resources

and constraints)

5. เลือกหรือผลิตวัสดุเพื่อสอน
6. ออกแบบประเมินผลการเรียนของผู้เรียน
7. ทดลองและปรับปรุงแก้ไข
8. นำไปใช้

สรุปขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมจะต้องมีการวางแผนกำหนดหมวดหมู่ เนื้อหา ความคิดรวบยอดให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผล พร้อมทั้งหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมและนำไปปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำชุดกิจกรรมไปใช้จริง

2.6 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

2.6.1 ความจำเป็นที่จะต้องทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 490-491) กล่าวว่าในการผลิตระบบการดำเนินงานทุกประเภทจำเป็นต้องมีการตรวจสอบระบบนั้นเพื่อเป็นการประกันว่าจะมีประสิทธิภาพตามที่มุ่งหวัง การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนมีความจำเป็นด้วยเหตุผลหลายประการ คือ

1. สำหรับหน่วยงานผลิตชุดการสอน เป็นการประกันคุณภาพว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก
2. สำหรับผู้ใช้ชุดการสอน ชุดการสอนจะทำหน้าที่สอนโดยที่ช่วยสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องช่วยครูสอน บางครั้งต้องสอนแทนครู (อาทิในโรงเรียนครูคนเดียว) ดังนั้น ก่อนนำชุดกิจกรรมไปใช้ ครูจึงควรมั่นใจว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้เด็กเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้เราได้ชุดการสอนที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
3. สำหรับผู้ผลิตชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดการสอนเหมาะสมต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลาและเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

2.6.2 วิธีหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 494) กล่าวว่า การทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อ จะต้องนำสื่อไปทดลองใช้ (Try out) เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trial Run) เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงดำเนินการผลิตเป็นจำนวนมากหรือใช้สอนในชั้นเรียนตามปกติได้ การทดลองมีขั้นตอนดังนี้

1. สำหรับทดลองแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดลองครู 1 คน ต่อเด็ก 1 คน ให้ทดลองกับเด็กอ่อนเสียก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดลองกับเด็กปานกลาง และนำไปทดลองกับเด็กเก่ง อย่างไรก็ตามหากเวลาไม่อำนวยและสภาพการณ์ไม่เหมาะสมก็ให้ทดลองกับเด็กอ่อนหรือปานกลาง
2. สำหรับการทดลองแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดลองที่ครู 1 คนต่อเด็ก 6-12 คน โดยให้เด็กคละกันทั้งเก่ง ปานกลางและอ่อน ห้ามทดลองกับเด็กอ่อนล้วนหรือเด็กเก่งล้วน เวลาทดลองจะต้องจับเวลาด้วยว่ากิจกรรมแต่ละกลุ่มใช้เวลาเท่าใด
3. สำหรับการทดลองภาคสนามหรือกลุ่มใหญ่ (1:100) เป็นการทดลองที่ครู 1 คน กับเด็กทั้งชั้น 30-40 คน (หรือ 100 คน สำหรับชุดการสอนรายบุคคล) ชั้นที่เลือกมาทดลองจะต้องมีนักเรียนคละกันทั้งเก่งและอ่อน ไม่ควรเลือกห้องเรียนที่มีเด็กเก่งหรือเด็กอ่อนล้วน

หลังการทดลอง คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้ควรจะใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5%

สุกิจ ศรีพรหม (2541 : 70-71) กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทดสอบกับนักเรียน 1 คน (one-to-one testing) โดยเลือกนักเรียนที่ยังไม่เคยเรียนเรื่องที่จะสอนมาก่อนเลยจำนวน 1 คน แล้วให้เรียนจากชุดการสอนจนจบ โดยปฏิบัติตามดังนี้

1. ตอบแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
2. เรียนจากชุดการสอนจนจบบทเรียน
3. ทำแบบฝึกหัดในบทเรียนไปพร้อมกันในขณะที่เรียน
4. ตอบแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

แล้วนำผลที่ได้มาพิจารณาปรับปรุงส่วนที่เห็นว่ายังบกพร่อง เช่น เนื้อหา สื่อต่างๆ แบบทดสอบต่างๆ ให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นทดสอบกับกลุ่มเล็ก (Small group testing) ใช้กับนักเรียน 10 คนที่ยังไม่เคยเรียนบทเรียนดังกล่าวมาก่อน ดำเนินการเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 1 ทุกประการ เมื่อเสร็จกระบวนการแล้วนำชุดการสอนมาแก้ไขข้อบกพร่องอีกครั้งหนึ่ง และนำผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัด และทำแบบทดสอบหลังเรียนไปหาประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยใช้เกณฑ์ 80/80

ขั้นที่ 3 ขั้นทดลองภาคสนาม (Field testing) โดยทดลองใช้กับนักเรียนทั้งชั้นเรียน โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 แล้วนำผลไปหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

2.6.3 การคำนวณค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

80 ตัวแรก คือ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของกลุ่มในการทำแบบฝึกหัดในบทเรียน

80 ตัวหลัง คือ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของกลุ่มในการทำแบบทดสอบหลังเรียน

ถ้าปรากฏว่า ทั้งคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของกลุ่มในการทำแบบฝึกหัด และการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ไม่ต่ำกว่า 80 ทั้งคู่ ก็ถือว่าชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

2.6.4 เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั่นคือ E1/E2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transition behavior) ของผู้เรียนได้แก่การประกอบกิจกรรมกลุ่ม งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นๆที่

ผู้สอนกำหนดไว้ กระทำได้โดยการเอาคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนแต่ละคนมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนเป็นร้อยละ

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คือ การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal behavior) โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่ ทำโดยเอาคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมารวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนเป็นร้อยละ

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพสื่อ สรุปได้ว่าในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนต้องนำสื่อที่ผลิตไปทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อก่อน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามแนวคิดของ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และสุกิจ ศรีพรหม โดยนำมาประยุกต์เข้าด้วยกันเพื่อให้เหมาะสมกับงานวิจัยในครั้งนี้ตามขั้นตอนดังนี้ คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทดสอบกับนักเรียน 1 คน (one-to-one testing) ซึ่งยังไม่เคยเรียนเรื่องที่จะสอนมาก่อนเลยจำนวน 1 คน แล้วให้เรียนจากชุดกิจกรรมจนจบ โดยปฏิบัติดังนี้

1. ตอบแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)
2. เรียนจากชุดกิจกรรมจนจบบทเรียน
3. ทำแบบฝึกหัดในบทเรียนไปพร้อมกันในขณะที่เรียน
4. ตอบแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

แล้วนำผลที่ได้มาพิจารณาปรับปรุงส่วนที่เห็นว่ายังบกพร่อง เช่น เนื้อหา สื่อต่างๆ แบบทดสอบต่างๆ ให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นทดสอบกับกลุ่มเล็ก (Small group testing) ใช้กับนักเรียน 12 คนที่ยังไม่เคยเรียนบทเรียนดังกล่าวมาก่อน ดำเนินการเช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 1 ทุกประการ เมื่อเสร็จกระบวนการแล้วนำชุดกิจกรรมมาแก้ไขข้อบกพร่องอีกครั้งหนึ่ง และนำผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัด และทำแบบทดสอบหลังเรียนไปหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมโดยใช้เกณฑ์ 80/80

โดยเลือกนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันทั้งสูง ปานกลาง และต่ำ เป็น 1:2:1 โดยใช้ผลการสอบของภาคเรียนที่ 2 วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

กลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ขึ้นไป

กลุ่มที่มีระดับความสามารถปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนระหว่างเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 กับ 75

กลุ่มที่มีระดับความสามารถสูง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ลงมา

ขั้นที่ 3 ขั้นทดลองภาคสนาม (Field testing) โดยทดลองใช้กับนักเรียนทั้งชั้นเรียนจำนวน 40 คนโดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 แล้วนำผลไปหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

การคำนวณค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

80 ตัวแรก ได้จากการทำแบบประเมินย่อยระหว่างปฏิบัติในแต่ละชุดกิจกรรม โดยนำคะแนนของนักเรียนมารวมกันทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

80 ตัวหลัง ได้จากการประเมินหลังจากที่นักเรียนเสร็จสิ้นจากการศึกษาชุดกิจกรรมในแต่ละชุด โดยพิจารณาจากผลการทำแบบประเมินรวมท้ายชุดกิจกรรม นำคะแนนของนักเรียนมารวมกันทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ถือค่าความแปรปรวน 2.5% คือ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5% (ฉลองชัย สุรวัฒน์บุณย์. 2528 : 215)

2.7 คุณค่าของชุดกิจกรรม

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 110-111) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการสอนดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ผู้เรียนเรียนรู้ได้ตามความสามารถ ความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย
3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดการสอนไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา
4. ช่วยลดภาวะและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดการสอนผลิตเป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที
5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
6. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
8. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ
9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น

ชุดการสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณค่าต่อระบบการสอน เพราะเป็นตัวช่วยให้เกิดการถ่ายทอดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนการสอนดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองดูก่อนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับไหนหลัง

จากนั้นก็จะเริ่มต้นเรียนในสิ่งที่เขาไม่รู้ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนรู้อแล้ว

2. ผู้เรียนสามารถจะนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดในเรื่องของเวลา สถานที่

3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองได้ทันทีเวลาไหนก็ได้ และได้ทราบผลการเรียนของตนเองทันทีเช่นกัน

4. ผู้เรียนจะมีโอกาสได้พบปะหรือกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนเรียนด้วยตนเองครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียนการสอนด้วยตนเอง

5. ผู้เรียนจะได้รับเกรตอะไรนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง

6. จะไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้เรียนไม่สำเร็จแต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาในเรื่องเดิมนั้นใหม่จนกว่าผลการเรียนจะได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

สรุปได้ว่า ชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนและส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาและได้ปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมตามความสามารถของตน ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายในการเรียนและมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยต่างประเทศ

บรอว์เลย์ (Brawley. 1975 : 4260) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการใช้ชุดการเรียนแบบสื่อประสม สอนเรื่องการบอกเวลากับเด็กที่เรียนช้า กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มเด็กที่เรียนช้า โดยการทดสอบเรื่อง Time Appreciation Test, Stanford Achievement Test Primary Level มาใช้ Pre-test และ Post-test ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองที่ใช้ชุดการเรียนบอกเวลาต่อเนื่องของบรอว์เลย์ (Brawley's Experimental Sequence on Time Telling) ซึ่งประกอบด้วยชุดอุปกรณ์และสื่อการสอน 12 ชุด ใช้เวลาสอน 15 วัน มีผลการเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้ชุดการเรียน

เอตเวดส์ (Edward. 1975 : 43) ได้กล่าวถึงการวิจัยของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนในเรื่อง “ประสบการณ์ในการสอนแบบจุลภาค” โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองและได้รับคำแนะนำจากครู กับการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีผู้แนะนำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยจำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มละ 25 คน ผลการทดลองปรากฏว่าทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติจากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการเรียนด้วยตนเองไม่จำเป็นต้องอาศัยผู้แนะนำถ้าชุดการเรียนนั้นได้สร้างขึ้นอย่างถูกต้องตามกระบวนการแล้ว ผู้เรียนจะสามารถเรียนด้วยตนเองได้ผลดีเช่นกัน

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1982 : 4795 – A) ได้สร้างชุดการสอนด้วยตนเองเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาในระดับเตรียมประถมศึกษา โดยใช้ชุดการสอนด้วยตนเองกับการสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากกลุ่มที่สอนโดยใช้ชุดการสอนด้วยตนเองและการสอนแบบบรรยาย ทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวางแผนการสอนและวิธีสอน แต่ไม่แตกต่างกันด้านทัศนคติที่มีต่อวิชาสังคมศึกษาและครูฝึกสอนชอบชุดการสอนด้วยตนเอง

ฮิรามัทสึ (Hiramatsu. 1982 : 386-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการทำชุดการเรียนรายบุคคลแบบใช้สื่อประสมกับนักศึกษาวิทยาลัยชุมชนฟุตฮิลล์ (Foothill) ในประเทศญี่ปุ่น นักศึกษาเรียนโดยใช้ตำราเรียน เทปโทรทัศน์ เทปวิทยุ และเทปแม่เหล็ก ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักศึกษาเป็นที่น่าสนใจและการใช้ชุดการเรียนรายบุคคลแบบใช้สื่อประสมทำให้นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อโปรแกรมการเรียน

วีวาส (Vivas. 1985 : 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาและประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอลา โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญาและด้านการปรับตัวทางสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1 จากโรงเรียนเร็นส์กัวเนียร์ เขตรัฐมิลินด้า ประเทศเวเนซุเอลา จำนวน 214 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 114 คน ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน กลุ่มควบคุม 3 ห้องเรียน จำนวน 100 คน ได้รับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson. 1989 : 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่าครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

งานวิจัยในประเทศ

นันทิยา จิตภิรมย์ (2532 : 47-50) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนที่ใช้สอนเรื่องพหุนาม ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 80 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอน ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการ

สอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพทางการเรียนเรื่องพหุนามของนักเรียนในกลุ่มทดลองกับนักเรียนในกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

นุชลดา ส่องแสง (2540 : 73) ได้ทำการวิจัยการสร้างชุดการสอนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องการบวก การลบ ในระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เพ็ญประภา แสนลี (2542 : 57) ได้ทำการวิจัยสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เน้นทบทวน เรื่องพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เน้นทบทวนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และความคิดเห็นของครูหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เน้นทบทวนอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

สุรารัตน์ ไผ่พงสาวงค์ (2543 : 97-98) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่องเส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ปรมาภรณ์ อนุพันธ์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สมควร ปานโม (2545 : 56) ได้ทำการวิจัยการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาชีพ เรื่อง เซต ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส. 1) ประเภทวิชาเกษตรกรรม ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และเจตคติของนักศึกษาต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการสอนโดยชุดกิจกรรมดีกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากการวิจัยดังกล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่าการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามความสามารถของแต่ละบุคคล มีอิสระ

ในการคิดทำให้สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมจะช่วยดึงดูดความสนใจ และก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ เพื่อการวิจัยในครั้งนี้

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดและการคิดอย่างมีเหตุผล

3.1 ความหมายของการคิด

ฮิลการ์ด (Hilgard. 1957 : 336) กล่าวว่า การคิดเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในสมอง เนื่องจากกระบวนการใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งของหรือสถานการณ์ต่าง ๆ มาปรากฏในแนวความคิดรวบยอด

บรูเนอร์ และไตเวอร์ (Bruner & Diver. 1966) กล่าวว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ใช้ในการสร้างความคิดรวบยอด (Concept Formation) เกี่ยวกับข้อความจริงที่ได้รับ และเป็นกระบวนการที่ใช้ในการแปลความหมายข้อมูล รวมถึงการสรุปอ้างอิงด้วยการจำแนก รายละเอียด การเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับ ตลอดจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีเหตุผลเหมาะสม

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967) ให้ทรงระนะว่า การคิดเป็นการค้นหาหลักการ (Abstraction) โดยแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับ แล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริงนั้นๆ รวมทั้งการนำหลักการดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม (Generalization) ทศนะของกิลฟอร์ดนี้สอดคล้องกับการคิดในระดับการสร้างแนวคิดรวบยอดที่บลูมและคนอื่นๆ ได้เสนอไว้

เพียเจต์ (Piaget. 1969 : 58) ให้ทัศนะเกี่ยวกับการคิดไว้ว่า การคิดหมายถึงการกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยปัญญา การคิดของบุคคลเป็นกระบวนการใน 2 ลักษณะคือ เป็นกระบวนการปรับโครงสร้าง (Assimilation) โดยการจัดสิ่งเร้าหรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่กับกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accomodation) โดยการปรับประสบการณ์เดิมให้เข้ากับข้อความจริงที่รับรู้ใหม่ บุคคลจะใช้การคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกันหรือสลับกัน เพื่อปรับความคิดของตนให้เข้าใจสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าวจะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

ครูลิค และรูดนิค (Krulik and Rudnick. 1993 : 3) ได้แบ่งการคิดออกเป็น 4 ชั้น คือ การคิดขั้นระลึกได้ (Recall) การคิดขั้นพื้นฐาน (Basic) การคิดขั้นวิเคราะห์ (Critical) และการคิดขั้นสร้างสรรค์ (Creative) ส่วนการให้เหตุผล ครูลิคและรูดนิคมองว่าเป็นส่วนสำคัญของการคิดที่เหนือไปจากการคิดขั้นระลึกได้

ครูลิค และรูดนิค อธิบายว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน แต่ละขั้นตอนที่แสดงมิได้แยกจากกันทีเดียว จะเห็นว่า “การให้เหตุผล” เป็นส่วนที่รวมขั้นตอนตั้งแต่ความคิดพื้นฐาน

การคิดขั้นวิเคราะห์ และการคิดขั้นสร้างสรรค์ และสำหรับการคิดในระดับสูง (Higher order thinking) เป็นการคิดที่อยู่ในขั้นวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์

สุภณันท์ เสถียรศรี (2536 : 14) กล่าวว่า การคิดมีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน แยกออกจากกันโดยเด็ดขาดไม่ได้ แต่อาจนำมาอธิบายต่างกันคือ ในกรณีที่กล่าวถึงกระบวนการ ก็จะใช้วิธีการคิดหรือทักษะการคิดมาอธิบาย ส่วนในกรณีของผลผลิตก็จะกล่าวถึงคุณภาพการคิด ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการใช้วิธีการคิดมาแก้ปัญหาหรือทำงาน ในการจัดการศึกษานั้นมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการคิด ทั้งในลักษณะของกระบวนการหรือวิธีการคิดที่ดี เพื่อให้ได้ผลผลิตของการคิดที่มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทั้งในเชิงวิชาการและไม่ใช่วิชาการ ตลอดจนสร้างคุณลักษณะประจำตัวให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

สรุปได้ว่า การคิด หมายถึงการกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยปัญญา เป็นกระบวนการที่ใช้ในการสร้างความคิดรวบยอด (Concept Formation) เกี่ยวกับข้อความจริงที่ได้รับ และเป็นกระบวนการที่ใช้ในการแปลความหมายข้อมูล รวมถึงการสรุปอ้างอิงด้วยการจำแนก รายละเอียด การเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับ ตลอดจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีเหตุผลเหมาะสม

3.2 ประเภทของการคิด

กาเย (สมเจตน์ ไวยาการณ์. 2530 : 10 ;อ้างอิงจาก Gagne'. 1974 : 283) ได้จำแนกประเภทของการคิดไว้ 2 แบบ คือ

1. การคิดอย่างเลื่อนลอยหรือไม่มีทิศทาง คือการคิดจากสิ่งทีประสบพบเห็นจากประสบการณ์ตรง เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเป็นการคิดต่อเนื่อง (Associative Thinking) จำแนกย่อยเป็น 5 ลักษณะ คือ

1.1 Free Association คือ การคิดถึงเหตุการณ์ที่ล่วงมาแล้ว เมื่อมีการกระตุ้นจากสิ่งเร้าจำพวกการพูดหรือเหตุการณ์

1.2 Controlled Association คือ การคิดโดยอาศัยคำสั่งเป็นแนว เช่น ผู้คิดอาจได้รับคำสั่งให้บอกคำที่อยู่ในพวกเดียวกันกับคำที่ตนได้ยินมา

1.3 Day Dreaming คือ การคิดที่มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันตนเอง เพื่อให้เกิดความพอใจในตน ซึ่งเป็นการคิดฝันในขณะที่ยังตื่นอยู่

1.4 Night Dreaming คือ การคิดฝันอันเนื่องจากความคิดของตน หรือเป็นการคิดฝันเนื่องจากการรับรู้หรือตอบสนองสิ่งเร้า

1.5 Autistic Thinking คือ การคิดหาเหตุผลเข้าข้างตนเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อหรืออารมณ์ของผู้คิดมากกว่าขึ้นอยู่กับลักษณะที่แท้จริงของการคิด

2. การคิดอย่างมีทิศทางหรือมีจุดมุ่งหมาย คือ การคิดที่บุคคลเริ่มใช้ความรู้พื้นฐาน

เพื่อกลับกรองการคิดที่พอมี การคิดที่เลื่อนลอยไร้ความหมายให้เป็นการคิดที่มีทิศทางขึ้น โดยมุ่งไปสู่จุดหมายหนึ่ง และเป็นการคิดที่มีบทสรุปของการคิดหลังจากที่คิดเสร็จแล้ว ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

2.1 การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Thinking) คือ การคิดในลักษณะที่คิดได้หลายทิศทาง (Divergent Thinking) ไม่ซ้ำกัน หรือเป็นการคิดในลักษณะที่โยงสัมพันธ์ได้ กล่าวคือ เมื่อระลึกสิ่งใดได้ก็จะเป็นสะพานเชื่อมต่อให้ระลึกถึงสิ่งอื่นๆ ได้ต่อไปโดยสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่

2.2 การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Thinking) คือการคิดอย่างมีเหตุผล (Reasoning Thinking) ซึ่งเป็นการคิดใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาถึงสถานการณ์หรือข้อมูลต่างๆ ว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใดหรือไม่

การคิดอย่างมีทิศทางและมีจุดหมายนี้ คลอสเมอร์ และริปปเปิล (สมเจตน์ ไวยากรณ. 2530 : 14 ; อ้างอิงจาก Klausmeir and Ripple. 1961 : 150) ให้ทัศนะว่าเป็นรากฐานที่สำคัญของการเรียนรู้และการแก้ปัญหาของบุคคล ทั้งนี้เพราะในการเรียนรู้และแก้ปัญหานั้น บุคคลจะต้องใช้การคิดแบบวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Thinking) ทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อความจริงหรือปัญหานั้นๆ ในลักษณะต่างๆ และใช้ในการคิดสร้างสรรค์ในการคิดหาแนวทางใหม่ๆ ในการเรียนรู้และการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการคิดในลักษณะที่เป็นการขยายพรรณนะของบุคคลได้กว้างไกลต่อไป

3.3 ความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผล

เทอร์สโตน (ณรงค์ พ่วงศรี. 2525 : 1 ; อ้างอิงจาก Thurstone. 1938 : 120) ได้อธิบายว่า การคิดอย่างมีเหตุผลเป็นสมรรถภาพที่สำคัญอันหนึ่งในสมรรถภาพทั้ง 7 ที่รวมกันเป็นความสามารถทางการคิดพื้นฐาน (Primary Mental Ability) สมรรถภาพทั้ง 7 ได้แก่ สมรรถภาพทางด้านตัวเลข ภาษา ความจำ ความคล่องแคล่วในการจำ การคิดอย่างมีเหตุผล มิติสัมพันธ์ และการรับรู้

กู๊ด (ณรงค์ พ่วงศรี. 2525 : 10 ; อ้างอิงจาก Good. 1945 : 245) กล่าวว่า การคิดอย่างมีเหตุผล หมายถึงการกระทำหรือกระบวนการทางสมองในการที่จะลงความคิดเห็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและประสบการณ์ สามารถสรุปผลจากเหตุได้หรือข้อสมมุติได้

คาร์พลัส (Karplus. 1977 : 169-175) ได้อธิบายการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็กในสองลักษณะคือ ขั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม และขั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม ไว้ดังนี้

การคิดอย่างมีเหตุผลแบบรูปธรรม (Concrete reasoning patterns : C)

C1 (Classification) สามารถจำแนกและรวมกลุ่มสิ่งของโดยอาศัยเกณฑ์การสังเกต

คุณสมบัติของสิ่งเหล่านั้น เช่น บอกความแตกต่างของกรดและเบสได้ โดยการสังเกตสีของกระดาษลิตมัสที่เปลี่ยนแปลง และมีความเข้าใจลักษณะที่เป็นตรรกศาสตร์ เช่น สุนัขเป็นสัตว์ แต่สัตว์ทุกตัวไม่ใช่สุนัขทั้งหมด

C₂ (Conservation) สามารถคิดอย่างมีเหตุผลเรื่องการอนุรักษ์ โดยปริมาณของสารคงที่เมื่อไม่มีการนำมาเพิ่มหรือเอาออกไป เช่น เมื่อเทน้ำออกจากถ้วยลงในกระบอกตวง ปริมาตรของน้ำจากถ้วยในครั้งแรกจะเท่ากับปริมาตรของน้ำในกระบอกตวง

C₃ (Serial ordering) สามารถจัดอันดับแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ จากการสังเกตคุณสมบัติ และเริ่มใช้วิธีจับคู่ (One-to-one Correspondence) ระหว่างสิ่งของสองกลุ่ม เช่น สัตว์ขนาดเล็กจะมีจังหวะการเต้นของหัวใจเร็วกว่าสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งการเต้นของหัวใจช้า

การคิดอย่างมีเหตุผลแบบนามธรรม (Formal reasoning patterns : F)

F₁ (Theoretical reasoning) สามารถจัดแบ่งกลุ่มที่ซับซ้อน ใช้หลักตรรกะช่วยในการจัดอันดับและการคิดอย่างมีเหตุผล ไม่จำเป็นต้องอาศัยคุณสมบัติที่สังเกตได้ด้วยประสาททั้งห้า เช่น สามารถแยกปฏิกิริยาเคมีระหว่าง oxidation และ reduction โดยใช้หลักการอนุรักษ์พลังงาน นอกจากนี้ยังยอมรับข้อสมมุติฐานใดๆ ที่ขัดแย้งกับตนเองได้

F₂ (Combinatorial reasoning) สามารถใช้กฎเกณฑ์ พิจารณาลักษณะผสมของความคิดในปัญหาต่างๆ เช่น สามารถเข้าใจลักษณะทางพันธุกรรมที่แสดงลักษณะปรากฏ และลักษณะแฝงตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไป

F₃ (Functionally and proportional reasoning) อธิบายและตีความของลักษณะหน้าที่ในลักษณะความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ เช่น อธิบายถึงอัตราเร็วของการแพร่กระจายของโมเลกุลของสารผ่านเยื่อบางๆ จะเป็นสัดส่วนผกผันกับรากที่สองของน้ำหนักโมเลกุลของสารนั้น

F₄ (Control of variables) มีความเข้าใจในความจำเป็นที่จะออกแบบทดลอง โดยการควบคุมตัวแปรอื่นๆ นอกจากตัวแปรที่ต้องการทดสอบเท่านั้น เช่น การออกแบบทดลองเพื่อทดสอบข้อเท็จจริงใน F₃

F₅ (Probability and correlation reasoning) สามารถตีความจากการสังเกตตัวแปรอื่นๆ ซึ่งแสดงผลที่ไม่ได้คาดหวังไว้ แต่จะตีความเฉพาะตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันเท่านั้น

ตาราง 1 การเปรียบเทียบการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็กในชั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม และชั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม

ชั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม	ชั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม
1. ต้องใช้การอ้างอิงจากการกระทำที่คล้ายกัน จากวัตถุและจากคุณสมบัติที่สังเกตได้ 2. สามารถให้เหตุผลตาม $C_1 - C_3$ แต่ไม่สามารถให้เหตุผลตาม $F_1 - F_5$ 3. ในการปฏิบัติการที่ยุ่งยาก ต้องการคำแนะนำที่เป็นลำดับขั้น 4. มักไม่ใช้ความคิดของตนเอง ให้ความคิดเห็นที่ไม่แน่นอน ใช้ข้อสรุปหลายประเด็นหรือบางครั้งขัดแย้งกับข้อเท็จจริง	1. สามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับความคิดรวบยอด ความสัมพันธ์ คุณสมบัติทางนามธรรม ข้อเท็จจริงและทฤษฎีโดยใช้สัญลักษณ์แทนความคิดได้ 2. สามารถให้เหตุผลตาม $F_1 - F_5$ ได้ดีพอๆ กับ $C_1 - C_2$ 3. สามารถวางแผนเพื่อปฏิบัติการ โดยครอบคลุมถึงวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ 4. มีความรู้ ความเข้าใจและใช้ความพิจารณาด้วยตนเอง ตรวจสอบ ทบทวนเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นในผลสรุป ซึ่งใช้ข้อมูลต่างๆ เป็นรากฐาน

ที่มา : Karplus, Robert. (1977) " Science Teaching and the Development of Reasoning."

Journal of Research in Science Teaching. 14(2) : 169 – 175.

นอกจากนี้ ซันด์ (Sund. 1976 : 184) ได้แสดงความคิดเห็นไว้ดังนี้ว่า เด็กที่มีอายุย่างเข้าวัยรุ่น ความรู้สึกนึกคิด ความรู้สึกความเข้าใจของเด็กวัยนี้จะมีวิวัฒนาการเข้าสู่ความเป็นผู้ใหญ่มากขึ้น เพียเจต์เรียกลักษณะขั้นการพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ของเด็กวัยนี้ว่าขั้นที่มีแนวคิดปฏิบัติการแบบนามธรรม (Formal Operation) ตรงกับช่วงอายุประมาณ 11 – 15 ปี จากการศึกษาค้นคว้าวิจัยของเพียเจต์ พบว่า รูปแบบการกระทำที่เป็นเหตุเป็นผลของเด็กเมื่อย่างเข้าวัยนี้จะเป็นระบบ และใช้กระบวนการคิดอย่างสลับซับซ้อน เริ่มขยายวงจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete Objects) ออกไป โดยนำความคิดที่เป็นประสบการณ์เดิม ความคิดที่เป็นนามธรรม มาเป็นข้อมูลประกอบความคิดมากขึ้น จากพัฒนาการด้านความคิดดังกล่าว ทำให้เด็กในวัยนี้สามารถเผชิญกับปัญหาในรูปแบบต่างๆ โดยใช้การกระทำที่เป็นเหตุผล (Logical Operation) ซึ่งมีลักษณะต่างๆ ดังนี้

1. เหตุผลเชิงนามธรรม (Abstract Reasoning) กระบวนการคิดเริ่มมีหลักการแบบผู้ใหญ่ มีความซับซ้อนในการใช้เหตุผล เช่น การลำดับเหตุผลเป็นขั้นตอน สามารถรวบรวมข้อมูลเข้าด้วยกันใช้ความคิดใคร่ครวญแล้วจึงแสดงออกมาเป็นการกระทำอย่างถูกต้องตามกาลเทศะ รู้จักใช้การคิดคาดการณ์เชิงคณิตศาสตร์ และสามารถใช้การวิพากษ์วิจารณ์ได้อย่างมีหลักเกณฑ์

2. สามารถตั้งสมมุติฐานเชิงให้เหตุผลแบบอนุมานได้ (Hypothetical – Deductive Reasoning) เช่นเมื่อคนเราพบปัญหาอย่างหนึ่ง เราเริ่มต้นกระบวนการแก้ปัญหาโดยคาดการณ์ไว้อย่างหนึ่งแล้วพยายามสรุปโดยใช้เหตุผลเชิงอนุมาน เช่น เด็กคนหนึ่งคิดว่า “วิธีที่จะได้เป็นเจ้าของรถยนต์คันหนึ่ง คือการขอเงินพ่อแม่มาซื้อ” แต่ในขณะที่เดียวกันเกิดอีกความคิดหนึ่งแย้งกับความคิดเดิม “ไม่มีทางเป็นไปได้ พ่อแม่คงไม่ให้เงินแน่” และคิดต่อไปว่า “ต้องหาเงินมาซื้อด้วยตนเอง” ความคิดเป็นหนทางซึ่งนำไปสู่การแก้ปัญหา คือ “ต้องหางานทำและเก็บเงินสะสมไว้เพื่อซื้อรถที่ต้องการ” ข้อสรุปสุดท้ายนี้เป็นความคิดเชิงเหตุผลแบบอนุมานที่เด็กคนนี้นำมาใช้ในการแก้ปัญหาของตนเอง

3. การอ้างเหตุผลเชิงตรรกวิทยา (Syllogistic Reasoning) เป็นลักษณะการตั้งสมมุติฐานเชิงให้เหตุผลแบบอนุมานชนิดหนึ่ง เช่น

- ก. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมให้นมลูกกิน
- ข. สัตว์นี้ให้นมลูกกิน
- ค. เพราะฉะนั้นสัตว์นี้ เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

ในการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์นี้ คนที่ใช้ความคิดชั้นนามธรรมจะประเมินเหตุผลนี้ว่าเป็นจริงเสมอไปหรือไม่ เช่น

- ก. สุนัขเห่า
- ข. สัตว์นี้เห่า
- ค. เพราะฉะนั้นสัตว์ตัวนี้เป็นสุนัข

คำตอบในข้อ ค. อาจเป็นปัญหาสำหรับผู้ที่ใช้ความคิดชั้นนามธรรม เพราะการสรุปว่าสัตว์ทุกตัวที่ “เห่า” จะต้องเป็นสุนัขเสมอไปนั้นไม่จริง เพราะสัตว์ชนิดอื่นอาจ “เห่า” เหมือนสุนัข การคิดเหตุผลแบบอนุมาน แบบ Syllogism จึงเป็นขั้นก้าวหน้าไปอีกขั้นหนึ่ง การประเมินก่อนลงความคิดเห็นเป็นลักษณะที่คนเราใช้สติปัญญาขั้นสูง

4. การสันนิษฐานความเป็นเหตุเป็นผล (Propositional Thinking) เด็กในวัยนี้บางคนเริ่มมีความคิดคาดการณ์เป็นขั้นๆ โดยใช้เหตุผลต่างๆ

- 4.1 มันอาจเป็นเช่นนั้น หรือเป็นเช่นนั้นได้
- 4.2 มันอาจเป็นเช่นนั้น หรือเป็นเช่นนั้นได้ด้วย
- 4.3 มันอาจเป็นเช่นนั้น แต่ไม่เป็นเช่นนั้น
- 4.4 มันอาจไม่เป็นเช่นนั้น และเช่นนั้นได้

ในกระบวนการใช้เหตุผลทำนองนี้ ทำให้เกิดการควบคุมตัวแปร (Factor) ตัวหนึ่งตัวใดไว้แล้วใช้ตัวแปรอื่นๆ เป็นตัวทดลองไปเรื่อยๆ จนสามารถหาคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหาได้

5. เข้าใจในเรื่องความสัมพันธ์ของข้อมูล (Comprehension of Allegory) เด็กสามารถเข้าใจเรื่องหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วสามารถแปลความหมาย และมีความคิดลึกซึ้ง เช่น สามารถนำเรื่องที่มีประสบการณ์มาก่อนไปเปรียบเทียบกับสิ่งอื่นได้ โดยอธิบายความสัมพันธ์ของประเด็นต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้

6. การคิดย้อนกลับ (Reflexive Thinking) เด็กสามารถใช้เหตุผลโดยการย้อนกลับความคิดที่ตนได้มีประสบการณ์มาก่อนได้ เช่น การลงความเห็นจากข้อมูลที่ได้รับมาแล้ว ลำดับขั้นของการคิดทำนองนี้เริ่มจาก

6.1 ตั้งประเด็นของปัญหาที่ได้รับ

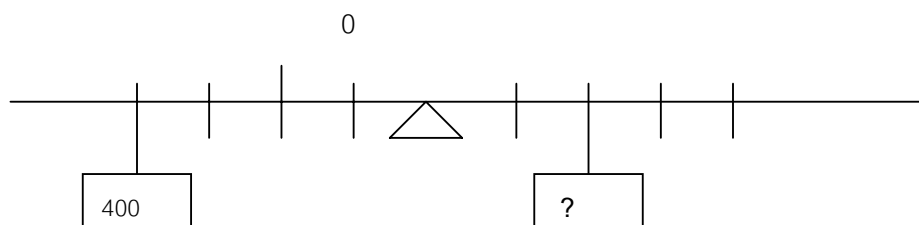
6.2 พิจารณาข้อมูลที่มีในปัญหา และข้อมูลที่ยังขาดหายไปได้

6.3 ร่างขึ้นการดำเนินการคิดหาข้อมูลที่ยังขาดหายไป

6.4 ลงมือตอบ โดยใช้เครื่องมือช่วย เช่น การเขียน

7. หลักการใช้เหตุผลแบบผสมตัวแปรอย่างมีระบบ (Combinatorial Logic) เป็นความคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาโดยเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบหลายๆ ตัวแปรอย่างมีระบบ ตัวอย่างเช่น นักเรียนได้รับขวดบรรจุของเหลวไม่มีสีและไม่มีกลิ่นจำนวน 4 ใบ กับขวดแก้วทรงชมพูบรรจุของเหลวชนิดเดียวกัน เมื่อหยดของเหลวชนิดหนึ่งซึ่งมีป้ายชื่อ (ก) ลงในขวดทรงชมพูของเหลวในขวดจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ให้นักเรียนทำการทดลองผสมของเหลวในขวดทั้ง 4 ใบ ให้ได้ของเหลวสีเหลือง ในการแก้ปัญหานี้ เด็กที่สติปัญญาถึงขั้นนามธรรมจะสามารถใช้วิธีการผสมของเหลวในขวดเหล่านี้อย่างมีระเบียบ ความยากของปัญหามีอยู่ว่า ของเหลวเพียงขวดเดียวเท่านั้นที่จะผสมกับของเหลว (ก) จึงจะได้สีเหลือง ของเหลวในขวดอื่นๆ จะไม่ทำปฏิกิริยากัน

8. เข้าใจเรื่องสัดส่วน (Proportion Thinking) การใช้ความคิดตามหลักการสัดส่วนสามารถนำมาเป็นเหตุผลในการแก้ปัญหาได้ ตัวอย่างเช่น ปัญหาดาซังแบบสองแขน เด็กสามารถหาคำตอบได้เองจากการใช้เหตุผลตามหลักสัดส่วน



ถามว่า จะต้องเอาน้ำหนักเท่าใดมาแขวนจึงจะทำให้คานอยู่ในลักษณะสมดุล

9. การควบคุมตัวแปร (Control Variable) เมื่อทำการทดลองหรือคิดแก้ปัญหาใดๆ ที่สลับซับซ้อน จะสามารถแยกแยะตัวแปรต่างๆ ที่เป็นปัญหาเสียก่อน และใช้วิธีควบคุมตัวแปรหนึ่งไว้ในขณะที่ตัวแปรอื่นๆ เปลี่ยนไป เพื่อเก็บข้อมูลจากตัวแปรที่เปลี่ยนเท่านั้น

10. จำแนก จัดลำดับหมวดหมู่ เช่น สัตว์ พืช สิ่งของ ตามลำดับของการจำแนกโดยถือชนิดเป็นเกณฑ์ตามที่เกิดตามระบบอวัยวะ หรือตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดให้

11. สามารถตั้งคำถาม และยอมรับการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล สามารถวิพากษ์วิจารณ์เรื่องสิทธิเสรีภาพ มีเหตุผลเป็นของตนเองในด้านการคิด

12. สามารถคิดแบบความน่าจะเป็น (Probability)

13. สามารถเข้าใจความคิดเชิงอุดมคติ และมีอุดมคติเป็นของตนเอง

สรุปได้ว่าการคิดอย่างมีเหตุผล หมายถึง การกระทำที่เป็นกระบวนการทางสมองในอันที่จะลงความเห็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงหรือปรากฏการณ์และสามารถสรุปผลจากเหตุได้ การคิดอย่างมีเหตุผลสามารถแยกออกได้ดังนี้ (สมเจตน์ ไวยาการณ์.

2530 : 20 ; อ้างอิงจาก Nickerson. 1984)

1. การคิดอย่างมีเหตุผลในการจำแนกรายละเอียดและกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาได้เป็นอย่างดี เช่นเดียวกับความสามารถในการกำหนดเป้าหมาย และประเมินวิธีการในการแก้ปัญหานั้น

2. การคิดอย่างมีเหตุผลในการรู้จักและเลือกใช้เหตุผลแบบอนุมาน และอุปมาน และรู้จักความไม่ถูกต้องของเหตุผล

3. การคิดอย่างมีเหตุผลในการลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล จากข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่างๆ เช่น จากข้อเขียน คำพูด ตารางหรือรูปภาพและสามารถโต้ตอบผู้อื่นได้อย่างมีเหตุผล

4. การคิดอย่างมีเหตุผลในการเข้าใจ การสร้าง และการใช้ความคิดรวบยอดตลอดจนการขยายความคิดอย่างกว้างขวาง

5. การคิดอย่างมีเหตุผลในการจำแนกความจริงและความคิดเห็น

3.4 แนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลสามารถส่งเสริมได้ ดังที่ เลวิน (Levin. 1979) ได้ทำการทดลองสอนกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อปี 1979 ที่ประเทศอิสราเอล พบว่าความสามารถด้านการคิดอย่างมีเหตุผลสามารถสอนได้ ถ้าจัดประสบการณ์การเรียนรู้หรือวิธีสอนอย่างเหมาะสม และโดยทักษะที่สอดคล้องกันในเรื่องความจำเป็นที่จะต้องสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลภายในโรงเรียนนี้ มีนักการศึกษาหลายท่านได้สร้างรูปแบบหรือโปรแกรมการสอน โดยมีทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลบางทักษะเป็นเป้าหมายของการจัดการสอนตามรูปแบบนั้นๆ ซึ่ง นิคเคอร์สัน (Nickerson. 1984) ได้สรุปรูปแบบการสอน

เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลตามที่เป็นอยู่ในปัจจุบันออกเป็น 5 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีแนวทางในการสอนแตกต่างกันออกไป และทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลที่เป็นเป้าหมายของแต่ละรูปแบบการสอนคล้ายคลึงกัน อาจแตกต่างกันบ้าง แต่ส่วนใหญ่จะเป็นทักษะพื้นฐานของความสามารถด้านการใช้เหตุผลคือ ความสามารถในการจัดประเภท การจัดเรียงลำดับ การเปรียบเทียบ การเทียบเคียง และการสรุปอ้างอิง ดังรายละเอียดของการจัดการสอนแต่ละกลุ่มดังต่อไปนี้ (สมเจตน์ ไวยาการณ์. 2530 : 20 ; อ้างอิงจาก Nickerson. 1984)

1. กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางกระบวนการคิด (Cognitive Process Approaches) กลุ่มนี้กำหนดข้อตกลงไว้ว่า ความสามารถในการคิดนั้นเป็นสิ่งที่ขึ้นอยู่กับกระบวนการคิด พื้นฐานบางประการ เช่น การเปรียบเทียบ การจัดลำดับ การจำแนกประเภท การอ้างอิง และการทำนาย กระบวนการคิดขั้นพื้นฐานนี้เป็นกระบวนการคิดอย่างมีระบบเหตุผล ซึ่งนำไปใช้ประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้
2. กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางยุทธศาสตร์การคิด โปรแกรมนี้มุ่งเน้นเกี่ยวกับกลวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นแนวทางที่นำไปสู่เป้าหมายที่เชื่อว่ามีโอกาสที่จะประสบผลสำเร็จสูง โปรแกรมนี้มักจะพบในงานวิจัยทางด้านจิตวิทยาที่เกี่ยวกับการคิด โดยเฉพาะในด้านการแก้ปัญหาหรือในงานวิจัยที่เกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)
3. กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางเกี่ยวกับการพัฒนาการของการคิดตามธรรมชาติของเพียเจต์ (Formal Thinking or Stage Development) โปรแกรมในกลุ่มนี้สร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีจากการคิดเฉพาะด้าน และลักษณะที่เป็นรูปธรรม ให้สามารถคิดในแนวกว้างและคิดในสิ่งที่เป็นามธรรมได้ซึ่งเป็นพัฒนาการในระดับการใช้เหตุผลเชิงตรรกวิทยาได้
4. กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางของการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (Language and Symbol Manipulation) โปรแกรมนี้มีความเชื่อว่า การเขียนที่มีประสิทธิภาพนั้นเป็นกิจกรรมที่มีแบบแผน จำเป็นต้องใช้ความสามารถในการแสดงความคิดออกมาให้แจ่มชัด และมีความต่อเนื่อง ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้จำเป็นต้องมีการวางแผน ตลอดจนกำหนดแนวทางปฏิบัติเพื่อนำไปสู่เป้าหมาย โดยมีการแบ่งงานออกเป็นส่วนๆ หรือเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่อง ซึ่งเป็นการฝึกทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อความ โดยให้การเขียนเป็นวิธีการแสดงความคิดออกมาเป็นเครื่องมือในการพัฒนา
5. กลุ่มโปรแกรมที่ยึดการคิดเป็นเนื้อหาสาระของการฝึก หรือเป็นโปรแกรมที่ใช้แนวทางของการคิดเกี่ยวกับการคิด (Thinking about Thinking) โปรแกรมในแนวทางนี้เชื่อว่าการเรียนรู้เกี่ยวกับการคิดจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนากระบวนการคิดของตนเองให้ดีขึ้น เพราะผู้เรียนจะรู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดของตนเอง รู้ว่าตนกำลังคิดอะไร และต้องการอะไร อันเป็นแนวทางที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองในขณะที่ทำการคิด กลุ่มนี้มุ่งที่จะพัฒนาการคิดของผู้เรียนให้ถึงขีดสูงสุดตามศักยภาพที่ผู้เรียนมีอยู่ โดยให้ผู้เรียนได้ทำการวางแผนการคิดเป็นขั้นตอนเพื่อใช้เป็นกรอบในการตรวจสอบว่าตนเองมักมีข้อผิดพลาดในขั้นตอนใด

กลุ่มโปรแกรมการฝึกทั้ง 5 กลุ่มนี้ เท่าที่จัดสอนในโรงเรียนสามารถจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ (สมเจตน์ ไวยากรณ. 2530 : 24)

1. โปรแกรมเฉพาะทาง ซึ่งเป็นโปรแกรมการสอนทักษะการคิดโดยเฉพาะ ได้แก่ กลุ่มโปรแกรมที่ใช้กระบวนการคิดเป็นแนวทาง
2. เป็นโปรแกรมที่เสริมสร้างทักษะการคิด โดยใช้เนื้อหาวิชาในหลักสูตรปกติเป็นสื่อ ในการพัฒนาทักษะการคิด ได้แก่ กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางยุทธศาสตร์การคิด กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางเกี่ยวกับการพัฒนาการของการคิดตามทัศนะของเพียเจต์ กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ และกลุ่มโปรแกรมที่ใช้แนวทางของการคิดเกี่ยวกับการคิด

สำหรับกิลฟอร์ด และฮอฟเนอร์ (Guilford and Hoepfner. 1971 : 28 – 32) ได้ให้ความเห็นว่า การพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการให้เหตุผลนั้น ต้องเริ่มจากการส่งเสริมให้บุคคลได้คิดอย่างมีเหตุผล ความสามารถในการให้เหตุผลดังกล่าวนี้ เป็นสิ่งที่จำเป็นที่โรงเรียนควรจัดทำ และเป็นสิ่งที่สามารถฝึกได้โดยสอนควบคู่กับเนื้อหาวิชาปกติ หรือสถานการณ์ต่างๆที่เหมาะสม

เนื่องจากความสามารถในการคิดและการให้เหตุผลเป็นทักษะที่ต้องใช้การฝึกจากประสบการณ์ที่หลากหลาย และควรได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่อง จากบรรยากาศของชั้นเรียนที่สนับสนุนให้มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนการคิด ชี้แจงเหตุผลและแก้ปัญหาร่วมกัน ดังนั้นในการส่งเสริมความสามารถในการคิดและการให้เหตุผล ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม และแสดงพฤติกรรมในการสืบค้น คาคการณ์ ค้นหาวิธีการพิสูจน์ สังเกตรูปแบบชี้แจงเหตุผลของแนวคิด โดยการอธิบายรูปแบบ แสดงด้วยภาพหรือจำลองแบบและตอบคำถามต่างๆ เช่น “ทำไม” “อะไรจะเกิดขึ้นถ้า...” “จงให้ตัวอย่างของ...” “สามารถใช้วิธีการอื่นได้หรือไม่ ถ้าการดำเนินการไม่บรรลุผล” ล้วนเป็นคำถามที่ก่อให้เกิดการคิด การสร้างข้อคาคเดา การกำหนดรูปแบบ (Modeling) และการอธิบาย ซึ่งเป็นลักษณะของการให้เหตุผลเกี่ยวกับสถานการณ์ (Lappan and Schram. 1989 : 14 – 30)

นอกจากนี้ โรแวนและมอร์โรว์ (Rowan and Morrow. 1993 : 16 – 18) ยังได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับบรรยากาศในชั้นเรียนว่า เป็นสิ่งสำคัญมาก ครูต้องจัดบรรยากาศที่แสดงให้นักเรียนเห็นว่า การให้เหตุผลเป็นสิ่งที่สำคัญกว่าการได้เพียงคำตอบที่ถูกต้อง บรรยากาศในชั้นเรียนต้องไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกหวาดกลัว เป็นบรรยากาศที่สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดอธิบายการแสดงเหตุผลของแนวคิด ได้กระทำและสรุป พร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปของแนวคิดนั้นๆ

จากแนวคิดดังกล่าวนี้ จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษา ควรใช้วิธีการให้นักเรียนได้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลในการหาข้อความจริงที่อยู่เบื้องหลัง ตลอดจนทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่เรารู้ จะเป็นการช่วยสร้างพฤติกรรมการคิดระดับสูงของนักเรียนได้ดีขึ้น และกระทรวงศึกษาธิการได้ตระหนักเห็นความสำคัญของการพัฒนา

ความสามารถในการคิดเช่นกันจึงเสนอให้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้เป็นวิธีการสอนควบคู่ไปกับการสอนเนื้อหาวิชา โดยเชื่อว่าวิธีการสอนตามรูปแบบนี้จะส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดโดยใช้เหตุผลและรู้จักการกระทำซึ่งจะช่วยให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น อันเป็นจุดมุ่งหมายของหลักสูตรทุกระดับ

3.5 ศักยภาพทางคณิตศาสตร์ทางด้านความสามารถในการให้เหตุผล

3.5.1 ความสำคัญของการให้เหตุผล

เป้าหมายของการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน คือ เป็นผู้ที่มีความรู้และสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ สมาคมคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989 : 5) ได้กำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียนไว้ 5 ประการ คือ

1. เห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์
2. มีความมั่นใจในความสามารถของตนเอง
3. สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้
4. สามารถสื่อสารแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ได้
5. สามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้

จะเห็นว่า การให้เหตุผลเป็นเป้าหมายที่สำคัญประการหนึ่งในการเรียนคณิตศาสตร์

การให้เหตุผลเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เราไม่สามารถดำเนินการทางคณิตศาสตร์โดยปราศจากการให้เหตุผล การแสดงเหตุผลที่ดีมีคุณค่ามากกว่าการที่นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องได้ (NCTM. 1989 : 6 , 29 , 81) ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น เพราะการให้เหตุผลช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาออกเหนือไปจากการจดจำข้อเท็จจริง กฎ และการดำเนินการ การเน้นการให้เหตุผล ช่วยให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่สามารถให้เหตุผลได้อย่างเป็นระบบและมีความหมาย และทักษะการให้เหตุผลในคณิตศาสตร์ สามารถประยุกต์ไปใช้ในสาขาอื่นๆ ได้ (Baroody. 1993 : 2-59 - 2-60) การเรียนรู้ในสิ่งต่างๆ การแก้ปัญหาในชีวิต หรือในงานอาชีพของบุคคล จะไม่มีใครคอยบอกว่าถูกหรือผิด จะต้องพิจารณาและตัดสินใจด้วยตนเองด้วยเหตุและผล (Lappan and Schram. 1989 : 18) ดังนั้นในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาได้นั้นต้องพัฒนาให้เขาสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและใช้เหตุผลในการคิดพิจารณาตัดสินใจได้

3.5.2 ความหมายของการให้เหตุผล

จากความสำคัญของการให้เหตุผลข้างต้น หลักสูตรคณิตศาสตร์จึงกำหนดให้การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนเป็นจุดเน้นหลัก และเป็นเป้าหมายที่สำคัญอันหนึ่งของการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน แต่อะไรคือทักษะการให้เหตุผล นักจิตวิทยาและนักการศึกษาพยายามชี้ให้เห็นว่า การให้เหตุผลและการคิดมีส่วนเกี่ยวข้องกันอย่างไร ซึ่งได้

มีผู้ให้ความหมายของคำทั้งสองดังนี้

กรีนวูด (Greenwood. 1993 : 144) ได้กล่าวถึง การคิดทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นความสามารถในการเข้าใจรูปแบบ หาสถานการณ์ร่วมของปัญหา ระบุนิยามผลผลิต และการสร้าง

ยุทธวิธีใหม่ การคิดทางคณิตศาสตร์ทำให้เกิดวิธีการเชิงระบบสำหรับปัญหาเชิงปริมาณที่เป็นผลของการเรียนรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นการเน้นการเรียนรู้มากกว่าการมุ่งเพียงผลลัพธ์หรือคำตอบ กรีนวูดยังกล่าวย่ำว่า ถ้าสนับสนุนจุดเน้นนี้ให้เกิดขึ้นในการเรียนคณิตศาสตร์จะเป็นประโยชน์ ไม่เพียงแต่การเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาเท่านั้น แต่จะเกิดความสามารถในการคิดและให้เหตุผลในตัวนักเรียนด้วย

ครูลิกและรูดนิค (Krulik and Rudnick . 1993 : 3) ได้กล่าวถึง การคิดว่าหมายถึงความสามารถของนักเรียนในการได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด ซึ่งนักเรียนต้องสร้างข้อคาดเดา หาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหา แล้วแสดงเหตุผลและอธิบายข้อสรุปและข้อยืนยันนั้น ข้อสรุปดังกล่าวเป็นการนำมารวมกันเป็นความรู้ใหม่

ครูลิกและรูดนิค ได้แบ่งการคิด ออกเป็น 4 ชั้น คือ การคิดขั้นระลึกได้ (recall) การคิดขั้นพื้นฐาน (basic) การคิดขั้นวิเคราะห์ (critical) และการคิดขั้นสร้างสรรค์ (creative) ส่วนการให้เหตุผล ครูลิกและรูดนิค (Krulik and Rudnick . 1993 : 3) มองว่าเป็นส่วนสำคัญของการคิดขั้นระลึกได้

ส่วนโอดาฟเฟอร์ (O'Daffer. 1990 : 378) ได้ให้ทรรศนะเกี่ยวกับ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทำนองเดียวกันกับ ครูลิกและรูดนิค คือ มองว่าการให้เหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์เช่นกัน และเป็นการคิดที่เกี่ยวกับการสร้างหลักการ การสรุปแนวคิดที่สมเหตุสมผล และการหาความสัมพันธ์ของแนวคิด

สำหรับคณิตศาสตร์กับการให้เหตุผล สมาคมคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989 : 29) ไม่ได้พูดถึงความหมายของการให้เหตุผลไว้อย่างชัดเจน กล่าวแต่เพียงว่าคณิตศาสตร์คือ การให้เหตุผล และได้กล่าวถึงจุดเน้นของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในแต่ละระดับดังนี้

ระดับอนุบาลถึงเกรด 4 เน้นการให้เหตุผลที่ให้นักเรียนสามารถ

1. หาผลสรุปทางคณิตศาสตร์
2. ใช้ความรู้ สมบัติ ความสัมพันธ์และรูปแบบต่างๆในการอธิบายแนวคิด
3. ให้เหตุผลเกี่ยวกับคำตอบและกระบวนการในการหาคำตอบ
4. ใช้รูปแบบและความสัมพันธ์ต่างๆในการวิเคราะห์สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
5. เชื่อว่าคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผล

เกรด 5 – 8 เน้นการให้เหตุผลที่ให้นักเรียน

1. มีความเข้าใจและใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย
 2. สามารถทำความเข้าใจและประยุกต์ใช้กระบวนการให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์ การให้เหตุผลเชิงสัดส่วนและการให้เหตุผลจากกราฟ
 3. สร้างและตรวจสอบข้อคาดเดาและข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์
 4. ให้เหตุผลในการคิดของตนเอง
 5. เห็นความสำคัญของการให้เหตุผลว่าเป็นส่วนสำคัญของคณิตศาสตร์
- เกรด 9 – 12 สนับสนุนให้นักเรียนได้ขยายทักษะการให้เหตุผล โดยมุ่งให้นักเรียนสามารถ

1. สร้างและตรวจสอบข้อคาดเดา
2. ยกตัวอย่างคัดค้านได้
3. แสดงการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล
4. ตัดสินข้อโต้แย้งด้วยเหตุและผล
5. อ้างเหตุผลอย่างง่ายได้

จากความหมายของการคิด และความสัมพันธ์ระหว่างการคิดและการให้เหตุผลและคณิตศาสตร์กับการให้เหตุผลดังกล่าว รวมถึงจุดเน้นของการให้เหตุผลในระดับต่างๆสรุปเป็นความหมายของการให้เหตุผลสำหรับงานวิจัยนี้ ดังนี้

การให้เหตุผล หมายถึง การแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ของแนวคิด และการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้นๆ ในงานวิจัยนี้ ความสามารถในการให้เหตุผลประกอบด้วย

1. ความสามารถในการวิเคราะห์ และระบุถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล
2. ความสามารถในการหาข้อสรุป
3. ความสามารถในการแสดงข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปของแนวคิดอย่างสมเหตุสมผล

ผล

3.5.3 ประเภทของการให้เหตุผล

สำหรับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โอตาฟเฟอร์ (O'Daffer. 1990 :378) มองว่ามีทักษะการให้เหตุผลที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ 2 ประเภทคือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (inductive reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการใช้ข้อมูลในการสร้างหลักการใหม่ ค้นหารูปทั่วไป รูปแบบทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์สถานการณ์ และในการอธิบายสมบัติและโครงสร้างต่างๆทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การสรุปเป็นนิมิต หรืออาจกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลแบบอุปนัยเกิดจากผลของกรณีเฉพาะหลายๆตัวอย่าง และนำไปสู่การสรุปเป็นกฎเกณฑ์ทั่วไป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (deductive reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้รูปแบบการลงความเห็นที่สมเหตุสมผลในการสรุป จากหลักฐานที่ปรากฏเป็นการพิสูจน์ข้อสรุปและตัดสินความถูกต้องของขั้นตอนการคิด การให้เหตุผลแบบนี้เป็นการให้เหตุผลโดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน คือ อนิยาม นิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีบท ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลที่ใช้ข้อสรุปที่เป็นกฎเกณฑ์ทั่วไปเป็นหลัก แล้วจะได้ผลสรุปของกรณีเฉพาะที่สอดคล้องกับกฎเกณฑ์หลักการที่เป็นจริงเสมอ

ส่วนบาร์ดี (Baroody. 1993 : 2 – 59) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ว่ามี 3 ประเภท โดยเพิ่มการให้เหตุผลแบบสามัญสำนึก (intuitive reasoning) เป็นอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งเป็นลักษณะของการให้เหตุผลที่เกิดจากการหยั่งรู้ (insight) หรือเกิดจากกลางสังหรณ์ ไม่ได้มีข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดในการตัดสินใจ หรือตัดสินใจจากสิ่งที่เห็นได้ชัดเจน หรือจากความรู้สึกภายใน ส่วนอีก 2 ประเภทคือ การให้เหตุผลแบบอุปนัยและการให้เหตุผลแบบนิรนัยเช่นเดียวกับของโอดาฟเฟอร์

เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของการให้เหตุผลทั้ง 3 ประเภท บาร์ดี (Baroody. 1993 : 2 – 59) กล่าวว่า ในกระบวนการสืบค้นทางคณิตศาสตร์มักเริ่มด้วยการสรุปจากการให้เหตุผลแบบสามัญสำนึก หรือแบบอุปนัยที่เรียกว่าการสร้างข้อคาดเดา (conjecture) แล้วตรวจสอบข้อคาดเดาโดยการพิสูจน์ ซึ่งก็คือการให้เหตุผลแบบนิรนัยนั่นเอง

ส่วนสภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989 : 81) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลทำนองเดียวกันกับ บาร์ดี โดยกล่าวว่า ในการสร้างข้อคาดเดาและตรวจสอบข้อคาดเดาจากสถานการณ์ที่กำหนด จำเป็นต้องใช้การให้เหตุผลทั้งแบบอุปนัยและนิรนัย

การให้เหตุผลสำหรับงานวิจัยนี้ เน้นการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ โดยมุ่งให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดและหาความสัมพันธ์ของแนวคิดในการสร้างหลักการ ค้นหาสรุปทั่วไปหรือรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ที่นำไปสู่ข้อสรุปที่เป็นข้อค้นพบใหม่ พร้อมทั้งแสดงและยืนยันข้อสรุปของแนวคิดนี้อย่างสมเหตุสมผล

3.5.4 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่า การคิดกับการให้เหตุผลมีส่วนสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด และเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้และการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้ นักการศึกษาจึงให้ความสนใจเกี่ยวกับการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีระบบเหตุผลมากขึ้น ได้พยายามศึกษา ทดลอง เพื่อหาว่า ทักษะการคิดอะไรที่จำเป็นและเป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล สอนอย่างไร จึงจะทำให้เกิดทักษะที่ต้องการเหล่านั้น ได้มีการกล่าวถึงการสอนไว้ 3 แนวทาง คือแนวทางการสอนเพื่อการคิด (teaching for thinking) แนวทางการสอนการคิด

(teaching of thinking) และแนวทางการสอนที่เกี่ยวกับการคิด (teaching about thinking) (Brandt. 1997 : 3) โดยมีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้

1. การสอนเพื่อให้คิด การสอนตามแนวทางนี้เน้นในด้านการสอนเนื้อหาวิชา โดยมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนเพื่อเพิ่มความสามารถในด้านการคิดของผู้เรียน

2. การสอนการคิด การสอนตามแนวทางนี้มีจุดเน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำมาใช้ในการคิดโดยเฉพาะ โดยเน้นไปที่ทักษะการคิดหรือเป็นแนวทางที่สอนทักษะการคิดโดยตรง แนวทางในการสอนนั้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายแนวทาง ตามความเชื่อพื้นฐานของผู้ที่จัดสร้างแนวทางการสอน

3. การสอนเกี่ยวกับการคิด การสอนตามแนวทางนี้เป็นแนวทางที่ใช้การคิดเป็นเนื้อหาสาระของการสอน โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสิ่งที่ เป็นความคิดของตนเอง โดยรู้ว่าตนกำลังคิดอะไร ต้องการรู้อะไร และในขณะที่กำลังคิดอยู่นั้นตนเองรู้อะไรและไม่รู้อะไร ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงกระบวนการคิดของตนเอง อันก่อให้เกิดทักษะที่เรียกว่า การสังเคราะห์ความคิด (metacognition) ของตนเอง แนวทางการสอนเกี่ยวกับการคิดนี้เริ่มเป็นที่สนใจของนักการศึกษาทั่วไปเพิ่มขึ้น โดยเชื่อว่าเป็นแนวทางที่ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองได้ในขณะที่ทำการคิด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อบกพร่องของตนได้เพื่อหาแนวทางแก้ไขได้ตรงจุด

จากคำกล่าวที่ว่า “คณิตศาสตร์ คือ การให้เหตุผล” (NCTM. 1989 : 29) และการให้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับคณิตศาสตร์ และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ (Baroody. 1993 : 2-25) เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิถีทางที่ดีที่จะทำให้เข้าใจโลกที่เป็นจริง จำเป็นต้องจัดให้การให้เหตุผลแทรกอยู่ในทุกกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องใช้เวลาและประสบการณ์ที่หลากหลาย ในการพัฒนาความสามารถในการสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลในสถานการณ์ที่กำหนดและประเมินข้อสรุปของบุคคลอื่น (NCTM. 1989 : 81)

เนื่องจากความสามารถในการคิดและการให้เหตุผล เป็นทักษะที่ต้องใช้การฝึก และฝึกจากประสบการณ์ที่หลากหลาย และควรได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่อง จากบรรยากาศของชั้นเรียนที่สนับสนุนให้มีการอธิบาย แลกเปลี่ยนความคิด ชี้แจงเหตุผลและแก้ปัญหาพร้อมกัน ดังนั้นในการพัฒนาความสามารถในการคิดและการให้เหตุผล ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมในการสืบค้น คาดการณ์ ค้นหาวิธีการพิสูจน์ สังเกตรูปแบบชี้แจงเหตุผล “ทำไม” “อะไรจะเกิดขึ้นถ้า...” “จงให้ตัวอย่างของ...” “สามารถใช้วิธีการอื่นได้หรือไม่ถ้าการดำเนินการเดิมไม่บรรลุผล” ล้วนเป็นคำถามที่ก่อให้เกิดการคิด การสร้างข้อคาดเดา การกำหนดรูปแบบ (modeling) และการอธิบาย ซึ่งเป็นลักษณะของการให้เหตุผลเกี่ยวกับสถานการณ์ (Lappan and Schram. 1989 : 18-19)

นอกจากเตรียมกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม และแสดงพฤติกรรมที่เป็นการฝึกทักษะและพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลแล้ว โรเวนและมอร์โรว์ (Rowan and

Morrow. 1993 : 16-18) ยังได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับบรรยากาศในชั้นเรียนว่า เป็นสิ่งสำคัญมากครูต้องจัดบรรยากาศที่แสดงให้นักเรียนเห็นว่า การให้เหตุผลเป็นสิ่งที่สำคัญกว่าการได้เพียงคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งบรรยากาศในชั้นเรียนต้องไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกหวาดกลัว เป็นบรรยากาศที่สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดอธิบายและแสดงเหตุผลของแนวคิด ได้กระทำและสรุป พร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปของแนวคิดนั้นๆ

อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า ในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผล ควรเริ่มจากการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล จากบรรยากาศที่สนับสนุนให้มีการอธิบาย แลกเปลี่ยนความคิด ชี้แจงเหตุผลและแก้ปัญหาาร่วมกัน การคิดอย่างมีเหตุผลสามารถพัฒนาได้โดยใช้กิจกรรมที่เป็นการผสมผสานการฝึกการคิดและให้เหตุผลควบคู่ไปกับการสอนเนื้อหาวิชาตามปกติ

สำหรับงานวิจัยนี้ การพัฒนาด้านความสามารถในการให้เหตุผล เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล โดยฝึกการคิด การวิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ของแนวคิดและสรุปแนวคิดจากสถานการณ์ที่กำหนด โดยฝึกจากบรรยากาศที่สนับสนุนให้มีการลงมือปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้เห็นจริง แล้วนำเสนอแลกเปลี่ยนแนวคิด ชี้แจงเหตุผลของแนวคิด เป็นการแสดงข้อสรุปของแนวคิด และยืนยันข้อสรุปของแนวคิด ในกระบวนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดและการคิดอย่างมีเหตุผล

งานวิจัยต่างประเทศ

เลสเตอร์ (Lester. 1977 : 2487-A) ได้ศึกษาการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์กับนักเรียนเกรด 4-7 พบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ระหว่างชั้นมีความแตกต่างกัน นั่นคือ นักเรียนชั้นสูงกว่าจะมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์สูงกว่านักเรียนชั้นที่ต่ำกว่า

พอลแลนด์ (Pallrand. 1979 : 445-451) ได้ศึกษาขั้นการคิดแบบรูปธรรมที่กำลังเปลี่ยนแปลงไปสู่ขั้นการคิดแบบนามธรรม และได้ข้อสรุปที่สำคัญดังนี้ คือเด็กในช่วงการคิดแบบนามธรรมสามารถคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ได้ และระดับการศึกษาต่างกันทำให้การคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์แตกต่างกัน การคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรย์ (Ray. 1979 : 3220 – A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของการใช้คำถามในระดับต่ำกับคำถามในระดับสูง ที่มีต่อความมีเหตุผลในเรื่องที่เป็นนามธรรมและการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในวิชาเคมี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ใช้คำถามในระดับสูง สามารถทำข้อสอบในเรื่องของความมีเหตุผลเชิงนามธรรมและการคิดอย่างมีเหตุผล ได้คะแนนสูงกว่าอีกกลุ่มหนึ่งอย่างมีนัยสำคัญ

เลวิน (Levin. 1979 : 174 – 220) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสอนที่ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนากระบวนการคิดในระดับสูงได้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งเลวินได้สรุปผลการวิจัยของเขาว่า เมื่อโรงเรียนกำหนดเป้าหมายของการจัดการศึกษา วิธีสอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ และวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมแล้ว การฝึกหรือการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดและการให้เหตุผลนั้น สามารถทำได้กับนักเรียนในทุกระดับ ไม่ว่าจะเป็นสติปัญญาหรือความถนัดทางการเรียนที่แตกต่างกัน

วิลเลียม (William. 1981 : 1605 – A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติ ผลสัมฤทธิ์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลาง วิชาวประวัติศาสตร์อเมริกา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบเดิมที่มีครูเป็นศูนย์กลาง

วิท (Writt. 1988 : 72 –A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหากระบวนการให้เหตุผล โดยเฉพาะยุทธวิธีแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของโพลยา ซึ่งได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้ปัญหาเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดทั้งยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการให้เหตุผลของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย การใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการให้เหตุผล มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งบางส่วนของกระบวนการให้เหตุผล มีความสัมพันธ์กับวิธีการแก้ปัญหาเป็นอย่างมาก ขณะที่อีกส่วนหนึ่งของกระบวนการให้เหตุผลมีความเกี่ยวข้องกับยุทธวิธีการแก้ปัญหา เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของโพลยา พบว่า ในกลุ่มนักเรียนที่ใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้สำเร็จมีขั้นตอนการตามแผนแตกต่างกัน ส่วนใหญ่นักเรียนที่แก้ปัญหาไม่สำเร็จพบความแตกต่างกันในขั้นตอนการตามแผน และใช้เวลาส่วนมากในขั้นทำความเข้าใจปัญหาและขั้นวางแผนแก้ปัญหา ทั้งนี้นักเรียนในกลุ่มที่ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่มีใครใช้ขั้นตอนตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา

ดริคคีย์ (Drickey. 2000 : Online) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบการสอนโดยการใช้เหตุผลด้วยการนิรนัยและการให้เหตุผลเชิงปริภูมิ โดยการนำไปใช้ในสภาพจริงกับการใช้ในทางกายภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อทดสอบทักษะการให้เหตุผลเชิงปริภูมิและการให้เหตุผลโดยการนิรนัย และทดสอบเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในเกรด 7 จำนวน 219 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ใช้วิธีการสอนแบบนำไปใช้ในสภาพจริง กับวิธีการสอนที่นำไปใช้ในทางกายภาพ ส่วนกลุ่มควบคุมสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทั้ง 3 กลุ่ม นักเรียนในกลุ่มทดลองชอบวิธีการสอนแบบนี้ นักเรียนในกลุ่มการสอนแบบนำไปใช้ในสภาพจริงมีพฤติกรรมในการทำงานสูงกว่านักเรียนที่อยู่ในกลุ่มวิธีการสอนที่นำไปใช้ในทางกายภาพ

งานวิจัยในประเทศ

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2530 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการฝึกสมรรถภาพทางสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด ผลการวิจัยพบว่า การฝึกสมรรถภาพทางสมอง ช่วยให้การเรียนรู้หรือคุณภาพการคิดของนักเรียนที่มีสภาพแวดล้อมด้อยกว่า สามารถพัฒนาคุณภาพการคิดให้อยู่ในระดับเดียวกันกับผู้ที่มีสภาพแวดล้อมดีกว่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุดสวาท ชันธมูล (2530 : 274) ได้ศึกษาผลการสอนโจทย์ปัญหา 2 วิธี คือ การสอนแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนชี้แนะความเข้าใจโจทย์ปัญหาตามแนวของสตีฟ และการสอนแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่ความสามารถในการคิดหาเหตุผลแบบอุปมานของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมเจตน์ ไวยการณ (2530 : 93) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการใช้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นสามารถสอนให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการคิดตามทักษะของบลูมและคนอื่นๆ ได้ทุกระดับพฤติกรรม แต่พฤติกรรมการคิดดังกล่าวต้องการเวลาสอนแตกต่างกัน โดยเฉพาะพฤติกรรมการคิดด้านการสังเคราะห์และการประเมินค่า ต้องการเวลาในการสอนมากกว่าพฤติกรรมการคิดด้านการวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติแล้วพบว่า รูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นช่วยให้ผู้เรียนทุกระดับการเรียนรู้ ทั้งที่มีผลการเรียนดี ปานกลาง และผลการเรียนต่ำ มีความสามารถด้านการใช้เหตุผลในทุกๆ ด้านสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการสอนตามปกติช่วยส่งเสริมความสามารถด้านการใช้เหตุผลของผู้เรียนเฉพาะผู้ที่มีผลการเรียนระดับปานกลางเท่านั้น ข้อค้นพบดังกล่าวสรุปได้ว่า รูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นเหมาะสมที่จะนำไปใช้ประกอบการสอนในโรงเรียน เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการใช้เหตุผลของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

กนิษฐา อุณนันต์ (2532 : 94) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผลกับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูของสสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัชรินทร์ บุญมาทิต (2532 : 135) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิชาเคมีและการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการ

เรียนด้วยตนเองที่เน้นคำถามแบบเอกนัย กับที่เน้นคำถามแบบอเนกนัยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุภานันท์ เสถียรศรี (2536 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดกับที่เรียนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยข้างต้น จะเห็นได้ว่า การสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผล สามารถทำได้กับนักเรียนในทุกระดับการเรียนรู้ และรูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นช่วยให้นักเรียนทุกระดับการเรียนรู้ ทั้งที่มีผลการเรียนดี ปานกลาง และผลการเรียนต่ำ มีความสามารถด้านการใช้เหตุผลในทุกๆ ด้านสูงขึ้น ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มุ่งให้นักเรียนแสดงเหตุผลในการตัดสินใจ เพื่อหาความถูกต้องและข้อสรุป จะสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล และส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson. 1971 : 643-685) ได้จำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาโดยแบ่งพฤติกรรมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ออกเป็น 4 ระดับดังนี้

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) เป็นการวัดเกี่ยวกับทักษะในการคำนวณ ได้แก่การวัดความรู้ความจำแบบง่ายๆเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนผ่านไปแล้ว เป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับพื้นฐานแรกสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific facts) เป็นการถามเพื่อจะวัดความรู้ความจำถึงข้อเท็จจริงเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาในรูปแบบเดียวกับที่ผู้เรียนได้รับการเรียนการสอนมาแล้วตลอดจนความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนได้สะสมมาเป็นระยะเวลานาน

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) เป็นการ

ถามให้ผู้เรียนบอกความหมายของศัพท์และนิยามต่างๆตามที่ได้เคยเรียนมาแล้ว คำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อม โดยไม่ต้องอาศัยการคำนวณหรือความรู้อื่นมาช่วย

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to carry out algorithms) เป็นความสามารถที่ผู้เรียนนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาคำนวณ ดำเนินการตามกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ แบ่งเป็น 6 ชั้น คือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of concept) เป็นความสามารถในการนำข้อเท็จจริงที่ได้เรียนมาแล้วมาสัมพันธ์กันแล้วสรุปความหมายตามความเข้าใจของตนเอง

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และการสรุปอ้างอิงเกี่ยวกับหลักการทั่วไป (Knowledge of principles rules and generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎมาสัมพันธ์กันระหว่างความคิดรวบยอดและปัญหา

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical structure) เป็นความสามารถในการมองเห็นส่วนประกอบของคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการแปลงรูปของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่ง (Ability to transform problem elements form one mode to another) เป็นความสามารถในการเปลี่ยนข้อความให้เป็นสัญลักษณ์

2.5 ความสามารถในการดำเนินการตามแนวของเหตุผล (Ability to follow a line of reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์โดยดำเนินการตามแนวของเหตุผลในขณะที่อ่าน

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and interpret a Mathematics problem) เป็นความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ รวมถึงการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่เคยเรียนมาแล้ว โดยอาศัยความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง ไปแก้ปัญหาใหม่เป็นผลสำเร็จ พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คุ้นเคย (Ability to solve routine problem) ผู้เรียนต้องอาศัยความรู้ด้านการคำนวณ ความเข้าใจ และการใช้กระบวนการเพื่อแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to make comparisons) เป็นความ

สามารถในการนำข้อมูล 2 ชุด มาหาความสัมพันธ์ระหว่างกัน โดยการเปรียบเทียบ สรุป และตัดสินใจ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data) เป็นความสามารถในการจำแนกแยกแยะ และตัดสินใจว่าข้อมูลส่วนใดจำเป็นหรือไม่จำเป็นในการนำไปใช้
แก้ปัญหาโจทย์

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to recognize patterns, Isomorphism and symmetries) เป็นความสามารถในการระลึกถึงข้อมูลการแปลงปัญหา การจัดกระทำข้อมูลและการสำรวจหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดทางสติปัญญาในการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย ซึ่งพฤติกรรมในขั้นนี้ต้องมีความสามารถในระดับสูง จะเป็นการแก้ปัญหาที่แปลกไม่คุ้นเคยมาก่อน การแก้ปัญหาคอบคลุมความรู้ความสามารถในสามขั้นที่กล่าวมาแล้ว พฤติกรรมในขั้นนี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to solve nonroutine problems) เป็นความสามารถในการตอบคำถามที่ซับซ้อน ผู้เรียนต้องนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมาแล้วผสมผสานกับความเข้าใจในความคิดรวบยอด นิยาม เพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Ability to discover relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆที่โจทย์กำหนดให้ มาสัมพันธ์กันใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to construct proofs) เป็นความสามารถในการสื่อสารเพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลด้วยตนเอง โดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่างๆเข้ามาช่วยแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to criticize proofs) เป็นความสามารถในการใช้เหตุผลควบคุมความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ ผู้เรียนจะต้องตรวจสอบดูว่าข้อพิสูจน์นั้นถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดบ้างผิดพลาด

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของข้อสรุปอ้างอิงทั่วไป (Ability to formulate and validate generalization) เป็นความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ สูตร หรือกระบวนการแก้ปัญหา และเขียนการพิสูจน์ว่าใช้ในกรณีทั่วไปได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งประเมิน

ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 10 ข้อ และได้ตรวจสอบคุณภาพโดยให้แบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) ตามที่วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 – 685) จำแนกไว้ 4 ระดับคือ

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) ในด้านข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และการใช้กระบวนการคิดคำนวณ
2. ความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับมโนคติ หลักการ กฎ การสรุป อ้างอิง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่ง การคิดตามแนวของเหตุผล การอ่านและการตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. การนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่ประสบอยู่ระหว่างเรียน การเปรียบเทียบ การสังเคราะห์ข้อมูล และการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนและสมมาตรกัน
4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัด แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน การค้นหาความสัมพันธ์ การพิสูจน์ การสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร

สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สาเหตุของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ซึ่งเรวัต; และคุปตะ (Rawat; & Gupta. 1970 : 7-9) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำมีดังต่อไปนี้

1. นักเรียนขาดความรู้สึกร่วมในการมีส่วนร่วมในโรงเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาของบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพที่ไม่สมบูรณ์
5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. ประเพณีทางสังคม ความเชื่อที่ไม่เหมาะสม
7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
8. การสอบตกซ้ำชั้นเพราะการวัดผลไม่ดี
9. อายุน้อยหรือมากเกินไป
10. สาเหตุอื่นๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก ความยากจน การอพยพย้ายถิ่น เป็นต้น

วัชรีย์ บุณยสิงห์ (2526 : 435) ได้กล่าวถึงนักเรียนที่อ่อนวิชาคณิตศาสตร์ (low achievers) หมายถึงผู้ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าปกติ เมื่อเทียบกับนักเรียนใน

กลุ่มปกติ นักเรียนเหล่านี้สามารถจะเรียนคณิตศาสตร์ได้แต่เรียนได้อยู่ในระดับช้า

ลักษณะทั่วไปของนักเรียนที่เรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ มีดังต่อไปนี้

1. มีระดับสติปัญญา (I.Q.) อยู่ระหว่าง 75 ถึง 90 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30
 2. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่นๆ
 3. มีความสามารถทางการอ่านต่ำ ต่ำกว่าระดับปานกลางของชั้นเรียนที่นักเรียนผู้นั้นเรียนอยู่
 4. จำหลักหรือมโนมติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้วไม่ได้
 5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ
 6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งของต่างๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป
 7. มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์น้อย สืบเนื่องจากการสอบตกวิชาคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง
 8. มีเจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียนและโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์
 9. มีความกดดันและความรู้สึกกังวลต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตนเองและบางครั้งรู้สึกถูกดูถูกตัวเอง
 10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง
 11. อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนอื่นๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน
 12. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มีความตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงชั่วระยะเวลาสั้น
 13. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาด้านการฟัง และมีข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ
 14. ไม่ประสบความสำเร็จในด้านการเรียนทั่วไป
 15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองก็ยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้นๆ
 16. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำทั้งทางอารมณ์และสังคม
- สรุปได้ว่าสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ก็คือทักษะกระบวนการจัดการเรียนการสอน วิธีการสอนของครู ตลอดจนเจตคติของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ครูซึ่งมีหน้าที่โดยตรง จำเป็นต้องหาวิธีการสอนที่หลากหลายให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. สารการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
4. แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย
5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
7. วิธีการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล
8. การกำหนดสถิติและวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนหัวหินวิทยาลัย อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เรียน วิชาคณิตศาสตร์ (ค 101) จำนวน 5 ห้องเรียน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 251 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนหัวหินวิทยาลัย อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เรียน วิชาคณิตศาสตร์ (ค 101) จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 51 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

สารการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย

สารการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยเป็นสารการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง การประยุกต์ 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย

1. รูปเรขาคณิต (3 ชั่วโมง)
2. จำนวนนับ (5 ชั่วโมง)

3. ร้อยละในชีวิตประจำวัน (4 ชั่วโมง)
4. ปัญหาชวนคิด (4 ชั่วโมง)

ในบทเรียนนี้มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องตามมาตรฐานการเรียนรู้สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยเนื้อหาสาระที่นำเสนออยู่ในรูปของกิจกรรมและใช้ความรู้พื้นฐานเดิมในชั้นประถมศึกษา รูปแบบของกิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนเห็นลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจนเกิดเป็นกิจนิสัย

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยครูให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ มีการสนทนาอภิปราย และนำเสนอผลงานหรือข้อสรุป ขั้นสุดท้ายครูและนักเรียนช่วยกันสรุปว่า ในแต่ละกิจกรรมนักเรียนได้เรียนรู้สาระอะไรบ้าง ความคิดรวบยอดของเรื่องนั้นเป็นอย่างไรและสามารถนำความรู้ที่ไปใช้ได้อย่างไร

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี

1. ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาต่างๆได้
2. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

ตาราง 2 แนวทางในการจัดการเรียนรู้

เรื่อง	จุดประสงค์
บทประยุกต์ 1 1. รูปเรขาคณิต (3 ชั่วโมง)	นักเรียนสามารถ 1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างผลบวกของความยาวของด้านสองด้านกับความยาวของด้านที่สามของรูปสามเหลี่ยมใดๆได้ 2. บอกได้ว่าจุดที่กำหนดให้ในรูปเส้นโค้งปิดเชิงเดียวเป็นจุดข้างในหรือจุดข้างนอก 3. สร้างแผนแกรมได้และบอกความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตต่างๆของแผนแกรมได้ 4. ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาต่างๆได้
2. จำนวนนับ (5 ชั่วโมง)	1. อธิบายแบบรูปและความสัมพันธ์ของผลคูณในสูตรคูณแม่ต่างๆได้ 2. ใช้ตะแกรงของเอราทอสเทนีส์หาจำนวนเฉพาะได้ 3. ใช้ขั้นตอนวิธีแบบยุคลิดหา ห.ร.ม. ของจำนวนนับที่มีค่ามากๆได้ 4. ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาต่างๆได้

ตาราง 2 (ต่อ)

เรื่อง	จุดประสงค์
3. ร้อยละในชีวิตประจำวัน (4 ชั่วโมง)	1. ใช้ความรู้สึกรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับร้อยละ บอกคำตอบและเหตุผลได้ 2. ใช้ร้อยละแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้ 3. ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาต่างๆได้
4. ปัญหาชวนคิด (4 ชั่วโมง)	นักเรียนสามารถแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีต่างๆ เช่น สร้างแบบจำลองสถานการณ์ ค้นหาแบบรูป หาคำตอบโดยใช้วิธีการแจกแจงกรณีหรือคิดย้อนกลับ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ใช้เวลารวมทั้งหมด 19 คาบ ใช้เวลาทดลอง 16 คาบ คาบละ 60 นาที และทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) 90 นาที หลังเรียน (Post-test) 90 นาที

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาและทดลอง ที่ศึกษาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One - Group Pretest-Posttest Design (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538 : 249)

ตาราง 3 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลอง
X	แทน	การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
T ₁	แทน	การสอบก่อนการทดลอง (Pre-test)
T ₂	แทน	การสอบหลังการทดลอง (Post-test)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

- ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้
 - ชุดกิจกรรมที่ 1 รูปเรขาคณิต (จำนวน 3 ชั่วโมง)
 - ชุดกิจกรรมที่ 2 จำนวนนับ (จำนวน 5 ชั่วโมง)
 - ชุดกิจกรรมที่ 3 ร้อยละในชีวิตประจำวัน (จำนวน 4 ชั่วโมง)
 - ชุดกิจกรรมที่ 4 ปัญหาชวนคิด (จำนวน 4 ชั่วโมง)
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ 1
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 1.1 เตรียมงานด้านวิชาการ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล คือ

- 1.1.1 ศึกษารายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 1/1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 3 จากเอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และคู่มือครูสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมคณิตศาสตร์เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เกี่ยวกับผลการ

เรียนรู้ที่คาดหวังรายปี แนวทางในการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ 1

1.1.2 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรม

1.1.2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้

1.1.2.2 ปรัชญาการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

1.1.2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.1.2.4 ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่อง

การประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

1.1.2.5 สื่อการเรียนการสอน

1.1.2.6 หนังสืออ่านประกอบเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เช่น วารสารคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์คิดสนุก ค่ายคณิตศาสตร์ วารสาร สสวท. เป็นต้น

1.1.3 คัดเลือกบทเรียน ได้แบ่งโดยยึดตามการจัดสาระการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ช่วงชั้นที่ 3 แบบที่ 1 โดยผู้วิจัยได้จัดเนื้อหาและชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล แบ่งออกเป็น 4 ชุดกิจกรรม โดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

ชุดกิจกรรมที่ 1 รูปเรขาคณิต (จำนวน 3 ชั่วโมง)

ชุดกิจกรรมที่ 2 จำนวนนับ (จำนวน 5 ชั่วโมง)

ชุดกิจกรรมที่ 3 ร้อยละในชีวิตประจำวัน (จำนวน 4 ชั่วโมง)

ชุดกิจกรรมที่ 4 ปัญหาชวนคิด (จำนวน 4 ชั่วโมง)

1.2 ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเหตุผล

1.2.1 ในการสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล แต่ละชุดผู้วิจัยได้ปรับปรุงแนวคิดการสร้างชุดกิจกรรมของ คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) และสุกิจ ศรีพรหม (2541 : 70-71) ซึ่งประกอบด้วย

1. ชื่อชุดกิจกรรม

2. คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะการใช้ชุดกิจกรรม

3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คือสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนศึกษาชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม

5. สารการเรียนรู้ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้นักเรียน
6. สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้นมีวัสดุ – อุปกรณ์ อะไรบ้าง
7. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
8. การประเมินผลการเรียนรู้ แบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

1.2.2 นำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์ประสาธ สะอ้านวงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล และรองศาสตราจารย์ ดร. ปรีชา เนาว์เย็นผล ตรวจสอบความเหมาะสม ความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของเนื้อหา ความชัดเจนและความถูกต้องของภาษาและ กิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

1.2.3 ปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เสนอประธาน และกรรมการตรวจแก้ไขอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อย แล้วจึงนำไปทดสอบหาคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้

1.3 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมตามข้อเสนอแนะของประธานกรรมการ และผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้วิจัยได้นำชุดกิจกรรมไปดำเนินการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ยร้อยละ 80/80 ตามขั้นตอนดังนี้

1.3.1 การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1 : 1)

ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมทั้งหมดไปทดลองเป็นรายบุคคลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหัวหินวิทยาลัย อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยทดลองกับผู้เรียนจำนวน 1 คน เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับภาษาและกิจกรรมที่จัดไว้ในชุดกิจกรรม เก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ โดยสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด สัมภาษณ์ผู้เรียนตลอดจนตรวจสอบผลงานจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียนแล้วนำไปปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและเวลาที่ใช้ให้มีความเหมาะสมมากขึ้น

1.3.2 การหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1 : 12)

ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองชั้นทดลองเป็นรายบุคคล ไปทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหัวหินวิทยาลัย อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยทดลองกับผู้เรียน 12 คน โดยการ

จัดเป็นกลุ่ม ที่มีนักเรียนเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน โดยสังเกต พฤติกรรมอย่างใกล้ชิด เพื่อดูข้อบกพร่องเกี่ยวกับเนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรม การปฏิบัติ กิจกรรมและเวลาว่าเป็นไปตามที่กำหนดไว้หรือไม่ จากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดของชุด กิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิด อย่างมีเหตุผลมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

1.3.3 ขั้นตอนการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพภาคสนาม (1 : 40)

ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อ 1.3.1 และข้อ 1.3.2 แล้วนำไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหัวหินวิทยาลัย อำเภอหัวหิน จังหวัด ประจวบคีรีขันธ์ จำนวนนักเรียน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุด กิจกรรมใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก ประเมินจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุดกิจกรรม โดยนำคะแนนของนักเรียนมารวมกันทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

80 ตัวหลัง ประเมินจากที่นักเรียนเสร็จสิ้นจากการศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล โดย พิจารณาจากผลการทำแบบประเมินท้ายชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล นำคะแนนนักเรียนมารวมกันทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนทั้งหมด

คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้ควรจะใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5%

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ 1 มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบจากหนังสือเทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ของ ล้วน สายยศ;และอังคณา สายยศ (2543 : 1-306)

2.2 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 โดยผู้วิจัย วิเคราะห์ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) จำนวน 3 ท่าน

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 20 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

2.4 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน การตรวจแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจให้คะแนนที่ละข้อจนครบหมดทุกคนอย่างต่อเนื่อง แล้วจึงตรวจข้อใหม่พร้อมพิจารณาคำตอบและเหตุผลที่นักเรียนแสดงออกมามีความสอดคล้องมากน้อยเพียงใด ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 4, 3, 2, 1, 0

2.5 นำแบบทดสอบชนิดอัตนัยที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์ประสาท สะอ้านวงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล และรองศาสตราจารย์ ดร. ปรีชา เนาว์เย็นผล ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543 : 248-249) หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว เสนอต่อประธานและกรรมการตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

2.7 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหัวหินวิทยาลัย อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งได้ผ่านการเรียนเรื่องการประยุกต์ 1 มาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.8 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบชนิดอัตนัยมาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัยของวิทนี และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543 : 199-201; อ้างอิงจาก D.R. Whitney; & D.L.Sabers. 1970)

2.9 คัดเลือกแบบทดสอบชนิดอัตนัยที่มีค่าความยาก (P_E) ตั้งแต่ .27 - .76 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .23 - .75 โดยตัดไว้ 10 ข้อ

2.10 นำแบบทดสอบชนิดอัตนัยจำนวน 10 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหัวหินวิทยาลัย จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543 : 218) โดยมีค่าเท่ากับ .95

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการคิดอย่างมีเหตุผล

3.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดโดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุง จากแบบทดสอบที่ สุกนันท์ เสถียรศรี (2536 : 180 – 201) สร้างขึ้นสำหรับวัดความถนัดทางด้านการคิดอย่างมีเหตุผลตามทฤษฎีองค์ประกอบพื้นฐานทางสมอง (Primary Mental Ability) ของ

เทอร์สโตน (LL.Thurstone) 4 ลักษณะ คือ ทักษะพื้นฐานด้านการจำแนกประเภท (Classification) การอุปมาอุปไมย (Analogy) อนุกรมสัมพันธ์ (Matrices) และการสรุปอ้างอิง (Inference) ซึ่งความถนัดทางการเรียนทั้ง 4 ลักษณะดังกล่าวนี้ เป็นการวัดความสามารถด้านการคิดอย่างมีเหตุผลทั่วไป ตามทฤษฎีของนักจิตวิทยาส่วนใหญ่เช่น มาร์ซาโน และ อาร์เรดอนโด (Marzano and Arredondo. 1986) สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg. 1984) นิคเคอร์สัน (Nickerson. 1984) มอแรนเต้ และยูเรสกี (Morante and Uresky. 1984) ซึ่งมีความเห็นสอดคล้องว่าผู้ที่มีความสามารถด้านการคิดอย่างมีเหตุผลนั้น จะต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการทำงาน หรือแก้ปัญหาที่ต้องใช้ทักษะการคิด ในด้านการจำแนกประเภท การอุปมาอุปไมย อนุกรมสัมพันธ์ และการสรุปอ้างอิง

3.3 สร้างแบบทดสอบชนิดอัตนัยวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ชุด ดังนี้

3.3.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดจำแนกประเภท จำนวน 5 ข้อ

3.3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดอุปมาอุปไมย จำนวน 5 ข้อ

3.3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดอนุกรมสัมพันธ์ จำนวน 5 ข้อ

3.3.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ชุดสรุปอ้างอิง จำนวน 5 ข้อ

3.4 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน การตรวจแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจให้คะแนนทีละข้อจนครบหมดทุกคนอย่างต่อเนื่อง แล้วจึงตรวจข้อใหม่พร้อมพิจารณาคำตอบและเหตุผลที่นักเรียนแสดงออกมามีความสอดคล้องมากน้อยเพียงใด ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 4, 3, 2, 1, 0

3.5 นำแบบทดสอบชนิดอัตนัยที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์ประสาท สะอ้านวงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล และรองศาสตราจารย์ ดร. ปรีชา เนาว์เย็นผล ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของ (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543 : 248-249) หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

3.6 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว เสนอต่อประธานและกรรมการตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

3.7 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหัวหินวิทยาลัย อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งได้ผ่านการเรียนเรื่อง

การประยุกต์ 1 มาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.8 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบชนิดอัตนัยมาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัยของวิทนี และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543 : 199-201; อ้างอิงจาก D.R. Whitney; & D.L.Sabers. 1970)

3.9 คัดเลือกแบบทดสอบชนิดอัตนัยที่มีค่าความยาก (P_E) ตั้งแต่ .26 - .60 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .25 - .72 โดยคัดไว้ชุดละ 3 ข้อ รวม 12 ข้อ

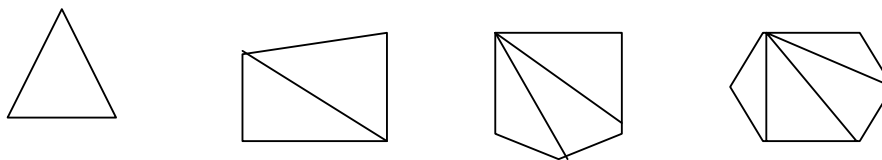
3.10 นำแบบทดสอบชนิดอัตนัยจำนวน 12 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 โรงเรียนหัวหินวิทยาลัย จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543 : 218) โดยมีค่าเท่ากับ .86

ตัวอย่าง การประเมินผลการเรียนรู้

ศึกษารายละเอียดจากเอกสารต่อไปนี้

1. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 2. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3-4 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
- เสนอตัวอย่างแบบทดสอบและเกณฑ์การให้ระดับคะแนนเพื่อประเมินผลการเรียนรู้สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ให้นักเรียนพิจารณาแบบรูปการแบ่งรูปหลายเหลี่ยมต่อไปนี้



จากแบบรูปข้างต้น จงหาว่ารูปเก้าสิบเก้าเหลี่ยมสามารถแบ่งเป็นรูปสามเหลี่ยมได้กี่รูป
นักเรียนมีวิธีการหาคำตอบอย่างไร จงอธิบาย

ตัวอย่าง วิธีการหาคำตอบโดยใช้ตาราง

จำนวนด้านของรูปหลายเหลี่ยม	จำนวนสามเหลี่ยม
3	1
4	2
5	3
6	4
7	$7-2 = 5$
.	.
.	.
.	.
99	$99-2 = 97$

รูปเก้าสิบเก้าเหลี่ยมสามารถแบ่งเป็นรูปสามเหลี่ยมได้ 97 รูป

ตัวอย่าง วิธีหาคำตอบโดยการบรรยาย
จำนวนรูปสามเหลี่ยมที่แบ่งได้จะน้อยกว่าจำนวนด้านของรูปหลายเหลี่ยมอยู่สอง
เสมอ

ดังนั้น รูปเก้าสิบเก้าเหลี่ยมแบ่งเป็นรูปสามเหลี่ยมได้ $99 - 2 = 97$ รูป

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคะแนน 4 : ดีมาก

มีคำตอบ เขียนแสดงวิธีหาคำตอบถูกต้องและชัดเจน
(โดยใช้ตารางหรือการบรรยายหรือวิธีอื่น)

ระดับคะแนน 3 : ดี

มีคำตอบ แต่เขียนแสดงวิธีหาคำตอบยังไม่ชัดเจน เช่น บอกว่ามีจำนวนรูป
สามเหลี่ยมน้อยกว่าจำนวนด้านอยู่ 2 หรือ
เขียนแสดงวิธีหาคำตอบถูกต้องและชัดเจน แต่ไม่สรุปคำตอบ

ระดับคะแนน 2 : พอใช้

มีคำตอบ แต่ไม่เขียนแสดงวิธีหาคำตอบ หรือ
เขียนแสดงแนวคิดที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังไม่ได้อำตอบ

ระดับคะแนน 1 : ควรแก้ไข

ไม่ตอบ แต่มีร่องรอยการคิดที่นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง

ระดับคะแนน 0 : ยังต้องปรับปรุง

ไม่ตอบอะไรเลย หรือ

มีร่องรอยการคิดที่ไม่บ่งบอกว่าจะนำไปสู่คำตอบ

วิธีการดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนหัวหินวิทยาลัย อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่เรียน วิชาคณิตศาสตร์ (ค 101) จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 51 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน และผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเองโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

1. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการเรียนการสอนโดยการใช้ชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เพื่อที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ เป็นคะแนนก่อนเรียน (Pre-test)

3. ดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลา 16 คาบ คาบละ 60 นาที

4. เมื่อเสร็จสิ้นการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เวลาในการสอบ 90 นาทีซึ่งเป็นแบบทดสอบ

ชุดเดียวกับที่ใช้สอบก่อนเรียน

5. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การกำหนดสถิติและวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2540 : 53)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของแบบทดสอบ (Standard Deviation) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2540 : 101)

$$S = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum x^2)$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 หาค่าดัชนีความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543 : 248 - 249)

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

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบโดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบอันดับของวิทนี และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543 : 199-201; อ้างอิงจาก D.R. Whitney; & D.L.Sabers. 1970)

$$P_E = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ P_E แทน ค่าดัชนีความยาก

S_U แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน
 $X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
 $X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

$$D = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

S_U แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน
 $X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
 $X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α –Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543 : 218)

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

เมื่อ α	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
k	แทน	จำนวนข้อสอบ
S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับ

$$\text{โดยที่ } S_i^2 = \frac{N \sum X_i^2 - (\sum x_i)^2}{N^2}$$

เมื่อ S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
$\sum x_i$	แทน	ผลทั้งหมดของคะแนนในข้อที่ i
$\sum x_i^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังในข้อที่ i
N	แทน	จำนวนคนเข้าสอบ

สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน

1. ใช้สูตร E_1 / E_2 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 295) เพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ดังนี้

สูตรที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคือ

สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรมคิดเป็น ร้อยละจากการทำแบบฝึกหัด หรือประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัด หรือประกอบ กิจกรรมระหว่างเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมการเรียนรู้

N แทน จำนวนนักเรียน

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

- E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวนักเรียนหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม) คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน หรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน
- $\sum F$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม
- B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน หรือกิจกรรมหลังเรียน
- N แทน จำนวนนักเรียน

2. ใช้สูตร t – test Dependent ทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 1.2 และ ข้อ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้ชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล จากสูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2540 : 248)

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

- $\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนใช้ชุดกิจกรรม
- $\sum D^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนใช้ชุดกิจกรรม
- N แทน จำนวนนักเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา (t-test Dependent)
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรมคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัด หรือประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวนักเรียนหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม) คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับสมมุติฐานดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ
3. ผลการศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียน ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 80/80

ปรากฏผลในตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 4 ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 80/80

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ชุดที่ / เรื่อง	เกณฑ์ 80/80	
	E ₁	E ₂
1. รูปเรขาคณิต	91.56	91.11
2. จำนวนนับ	82.59	87.84
3. ร้อยละในชีวิตประจำวัน	85.94	88.43
เฉลี่ย	86.69	89.12

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีค่าประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) เท่ากับ 86.69/89.12 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ทั้ง 3 ชุด เมื่อจำแนกประสิทธิภาพรายชุด โดยมีค่าประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) เท่ากับ ชุดที่ 1 รูปเรขาคณิต 91.56/91.11 ชุดที่ 2 จำนวนนับ 82.59/87.84 และชุดที่ 3 ร้อยละในชีวิตประจำวัน 85.94/88.43 ตามลำดับ ส่วนชุดที่ 4 ปัญหาชวนคิด เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้ร่วมสนุกเพื่อสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอน จึงไม่สามารถหาประสิทธิภาพได้

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังจากรับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 โดยนำผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนใช้ชุดกิจกรรมมาเปรียบเทียบโดยใช้ t-test Dependent ปรากฏในตาราง 5 ดังนี้

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง

การทดลอง	N	k	$\bar{X}$	S	t
ก่อนการทดลอง	51	40	21.78	5.64	14.03**
หลังการทดลอง	51	40	32.73	8.51	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลจากตาราง 5 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลสูงขึ้น

3. ผลการศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียน ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ โดยนำผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนใช้ชุดกิจกรรมมาเปรียบเทียบโดยใช้ t-test Dependent ปรากฏในตาราง 6 ดังนี้

ตาราง 6 ผลการศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง

การทดลอง	N	k	$\bar{X}$	S	t
ก่อนการทดลอง	51	12	8.19	1.70	14.78**
หลังการทดลอง	51	12	11.52	2.31	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลจากตาราง 6 พบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลสูงขึ้น

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพโดยพิจารณาจาก

1.1 เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรม

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียน ก่อนการทดลองและหลังการทดลองใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1

สมมุติฐานในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

1.1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังจากการได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการสูงขึ้น

2. ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียน ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการสูงขึ้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนหัวหินวิทยาลัย อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้องเรียน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยลดความสามารถของนักเรียน รวมนักเรียนที่เป็นประชากรมีจำนวนทั้งหมด 251 คน และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนหัวหินวิทยาลัย อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 1 ห้องเรียน จำนวน 51 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยใช้วิธีการทดลองโดยดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ใช้เวลาทั้งหมด 19 คาบ ใช้เวลาในการทดลอง 16 คาบ คาบละ 60 นาที ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) 90 นาที และทดสอบ หลังเรียน (Post-test) 90 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 1/1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 3 จากเอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (สสวท.) เรื่อง การประยุกต์ 1 ซึ่งมีเนื้อหาย่อยตามหัวข้อต่อไปนี้

1. รูปเรขาคณิต (จำนวน 3 ชั่วโมง)
2. จำนวนนับ (จำนวน 5 ชั่วโมง)
3. ร้อยละในชีวิตประจำวัน (จำนวน 4 ชั่วโมง)
4. ปัญหาชวนคิด (จำนวน 4 ชั่วโมง)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

1. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้
ชุดกิจกรรมที่ 1 รูปเรขาคณิต (จำนวน 3 ชั่วโมง)

ชุดกิจกรรมที่ 2 จำนวนนับ (จำนวน 5 ชั่วโมง)

ชุดกิจกรรมที่ 3 ร้อยละในชีวิตประจำวัน (จำนวน 4 ชั่วโมง)

ชุดกิจกรรมที่ 4 ปัญหาชวนคิด (จำนวน 4 ชั่วโมง)

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .95

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .86

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเองโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ตามขั้นตอนดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการเรียนการสอนโดยการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เพื่อที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง
2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ เป็นคะแนนก่อนเรียน (Pre-test)
3. ดำเนินการทดลองโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลา 16 คาบ คาบละ 60 นาที
4. เมื่อเสร็จสิ้นการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เวลาในการสอบ 90 นาทีซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้สอบก่อนเรียน
5. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมุติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ใช้สูตร E_1 / E_2 (เสาวณีย์ ลิกขาพันธ์. 2528 : 295) เพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ใช้สูตร t -test Dependent ทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 1.2 และ ข้อ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ

สรุปผลการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพเฉลี่ยของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ชุด เท่ากับ 86.69/89.12

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

ผลการวิจัยในครั้งนี้ อภิปรายผลได้ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะเป็นสื่อประสม อันประกอบด้วย สื่อ อุปกรณ์ ใบกิจกรรม บัตรกิจกรรม แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ และกระบวนการจัดการเรียนการสอน ตามลำดับขั้นตอนของการสอนแบบปฏิบัติการดังนี้ 1.ขั้นนำ 2.ขั้นการปฏิบัติ 3.ขั้นสรุปผล ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อค้นหาวิธีการ กระบวนการ จากประสบการณ์ตรง ซึ่งครูเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำและจัดสื่อการเรียนไว้อย่างเหมาะสมกับการปฏิบัติกิจกรรม ดูแลให้ความสะดวก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุตารัตน์ ไผ่พงสาวงค์ (2543 : 87) ; สุภาภรณ์ ทิพย์สุวรรณ (2543 : 64) และ ปริมาภรณ์ อนุพันธ์ (2544 : 83)

1.2 การสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างอย่างเป็นระบบ โดยการศึกษาหลักสูตร คู่มือครูคณิตศาสตร์ รายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในชุดกิจกรรมจะประกอบด้วย สารการ เรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การประเมินผลการเรียนรู้ เป็นแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบย่อยหลังการใช้ชุดกิจกรรม เมื่อนักเรียนได้ทำการศึกษาและทำกิจกรรมในชุดกิจกรรม ผู้วิจัยได้ทำการเฉลยทันทีที่นักเรียนทำเสร็จเพื่อให้นักเรียนได้ทราบผลการเรียนของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ยุพิน พิศกุล (2539 : 64) ที่กล่าวว่ากิจกรรมที่ผู้เรียนได้มีโอกาสทราบผลได้อย่างชัดเจนทันทีทันใดนั้น เป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดภาวะกระตือรือร้นในการเรียนรู้เป็นอย่างดี

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อาจเป็นเพราะสาเหตุต่อไปนี้

2.1 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นการสอนที่จัดให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมกับวัตถุที่ได้พบเห็น ซึ่งช่วยให้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ไม่เป็นนามธรรมที่ห่างจากโลกจริง เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย โดยมีการเรียนเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่ม และทำกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งทำให้นักเรียนตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และลงมือกระทำด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอารีย์ คำปล้อง (2536 : 46) พบว่าการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำ จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนเป็นอย่างดี ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2.2 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นวิธีที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิดและเกิดการเรียนรู้อย่างเข้าใจแท้จริง ซึ่งนักเรียนสามารถค้นพบหลักการ ความคิดรวบยอด และสรุปผลได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสิธุ (Sidhu. 1982 : 120) ได้กล่าวว่าเป็นการเรียนที่ยึดหลักให้นักเรียนได้เรียนโดยการปฏิบัติหรือการสังเกตเป็นการนำรูปธรรมมาอธิบายนามธรรมจนนักเรียนค้นพบข้อสรุปได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนกระตือรือร้นอยู่ตลอดเวลา มีการเชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชากับชีวิตจริง นักเรียนมีความสนใจในกิจกรรมการเรียนการสอน มีความภาคภูมิใจ และประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

2.3 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีวิธีการคิดที่หลากหลายใน

การค้นหาคำตอบ การทำกิจกรรมต่างๆ ตลอดจนให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยครูคอยอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนทำให้เกิดบรรยากาศที่ดีในการเรียนการสอน นักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นไปด้วย

2.4 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล หลังจากนักเรียนได้ศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์จบแล้วนักเรียนทุกคนต้องทำแบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้นักเรียนได้รู้ว่าตนเองมีความก้าวหน้าขึ้นมากน้อยแค่ไหน และรู้ข้อบกพร่องของตนเอง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องนั้นให้ถูกต้อง ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนนั้นมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบล็อก และเทียนย์ (Block and Tiemey. 1974 : 962-967) พบว่าการแก้ไขข้อบกพร่องของการเรียนที่ทดสอบความรู้เป็นระยะ ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการแก้ไขข้อบกพร่อง

3. ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนในการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ปรากฏว่าความสามารถในการคิด วิเคราะห์ การให้เหตุผล ภายหลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานข้อ 2 ผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภนันท์ เสถียรศรี (2536 : 74) ; วัชรินทร์ บุญมาทิต (2532 : 68) ; สุดสวาท ชันธมูล (2530 : 72) และสมเจตน์ ไวยการณ (2530 : 84) ซึ่งพอสรุปว่ามาจากสาเหตุต่อไปนี้

3.1 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สรุปความคิดรวบยอดด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นสนใจในการทำกิจกรรมต่างๆ ซึ่งให้ได้มาซึ่งข้อสรุป ผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม อภิปราย และส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ทำให้นักเรียนได้คิด พิจารณาด้วยเหตุผล และมีความเข้าใจในการเรียนมากขึ้น

3.2 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นสื่อการเรียนที่นักเรียนไม่เคยเรียนมาก่อน ทำให้นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้ และเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งทำให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น อยากทำกิจกรรมนั้นอย่างกระตือรือร้น และมีการแสดงความคิดเห็นนั้นอย่างมีเหตุผลต่อกิจกรรมนั้น เพื่อให้ได้มาซึ่งความสำเร็จ

ข้อสังเกตจากการวิจัย

จากการทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการวิจัย สรุปได้ดังนี้

1. การเรียนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นวิธีการใหม่สำหรับนักเรียน ดังนั้นในช่วงแรกของระยะเวลาการทดลองค่อนข้างมีปัญหา เนื่องจากนักเรียนไม่เข้าใจในการเรียน อีกทั้งไม่ได้ศึกษาตามลำดับขั้นตอนของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในการเรียน เมื่อนักเรียนได้รับชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่แจก นักเรียนเริ่มซักถามตลอดเวลาในส่วนที่ไม่เข้าใจ ดังนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ปัญหา โดยการแนะนำและชี้แจงวิธีการเรียนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แต่ละขั้นตอนอย่างละเอียดไปพร้อมกับศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ไปด้วย อีกครั้งหนึ่ง ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจและปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ได้ ทำให้การดำเนินการสอนในคาบต่อไปไม่มีปัญหา สามารถดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ได้ด้วยดี

2. ในกระบวนการเรียนการสอน นักเรียนส่วนมากมีความสนใจในการเรียน ตั้งใจเรียน มีความกระตือรือร้น สังเกตได้จากการซักถาม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มและสามารถทำกิจกรรมเสร็จตามเวลาที่ต้องการ แต่มีนักเรียนบางส่วนที่เรียนอ่อน จะทำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในแต่ละชุดกิจกรรมช้า และไม่ทันเวลาตามที่กำหนด ผู้วิจัยดำเนินการโดยให้นักเรียนที่ทำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ช่วยอธิบายให้นักเรียนที่เรียนอ่อน ในการทำชุดกิจกรรม โดยผู้วิจัยเองคอยดูแลอย่างใกล้ชิดด้วย

3. ในกระบวนการเรียนการสอน นักเรียนส่วนมากมีความกระตือรือร้นในการเรียนชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่องรูปเรขาคณิตเป็นพิเศษ เนื่องจากในเรื่องรูปเรขาคณิตเป็นเรื่องที่ผู้เรียนได้ลงมือตัด ปะ รูปร่างต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้คิดสร้างสรรค์ขึ้น จนเกิดความเข้าใจในเรื่องนี้อย่างชัดเจน

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การสอนโดยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ดังนั้นครูควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล สภาพความพร้อมของร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม สติปัญญา ตลอดจนพื้นฐานและประสบการณ์เดิมของนักเรียน

1.2 การสอนโดยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล นักเรียนทุกคนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง แต่ต้องใช้เวลาและความอดทน ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา ด้วยวิธีการต่างๆ และปฏิบัติกิจกรรมต่างๆด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาและให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียน เพื่อนำไปสู่การค้นพบข้อสรุป

1.3 การสอนโดยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ส่งเสริมให้มีการคิดอย่างเสรี ค้นหาคำตอบ เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาอย่างแท้จริง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล กับเนื้อหาและนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.2 ควรมีการศึกษการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในด้านอื่นๆ เช่น การแก้ปัญหา การสื่อสาร การเชื่อมโยง และความคิดสร้างสรรค์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนิษฐา อุ่นอนันต์. (2532). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผลกับการสอนตามคู่มือครู ของสสวท. ปริญญาโท กศ.ม. (วิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- กรมวิชาการ. (2535). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: กรมฯ.
- . (2540). ผลการประเมินคุณภาพการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2538. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ.
- . (2541). แง่คิดข้อสังเกตเกี่ยวกับการปฏิรูปการศึกษา. โครงการปฏิรูปกระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา. กรุงเทพฯ: กรมฯ.
- . (2542). แนวการจัดกิจกรรมเพื่อสร้างเสริมคุณลักษณะดี เก่ง มีความสุข. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: กรมฯ.
- . (2542). ทิศทางของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานศูนย์พัฒนาหลักสูตร. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- . (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ: กรมฯ.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2542). “ปฏิรูปวิธีคิดแบบไทยต้องคิดให้ครบ 10 มิติ,” มงเงาะ ไอเอฟดี. (3) : 2.
- คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์. (2524). ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์. ทบวงมหาวิทยาลัย.
- ฉลองชัย สุวัฒนบุรณ. (2528). การเลือกการใช้สื่อการสอน . กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.

- ชม ภูมิภาค. (2518). เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ประสานมิตร.
- . (2524). เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชวาล แพรัตกุล. (2520). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอนระดับอนุบาล. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. (2530). การฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ทิตนา แคมมณี. (2537). กลุ่มสัมพันธ์เพื่อการทำงานเป็นทีมและการจัดการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2543). “การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง : โมเดลชิปปา.” ใน *ประมวลบทความนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้สำหรับครูยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี; และ เยาวพา เดชะคุปต์. (2522). *กลุ่มสัมพันธ์ ทฤษฎี และแนวทางปฏิบัติ เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: บุรพาการพิมพ์.
- ณรงค์ พ่วงศรี. (2525). *การสร้างแบบทดสอบการคิดอย่างมีเหตุผล*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- นันทิยา จิตภิมย์. (2532). *การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนที่ใช้สอนเรื่อง พหุนาม ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- นพพร พานิชสุข. (2522). *คู่มือครุคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- นุชลดา ส่องแสง. (2540). *การสร้างชุดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการบวก การลบในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). *นวัตกรรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด; และ นิภา ศรีไพโรจน์. (2531). *รายงานการวิจัยรูปแบบการสอนวิธีการ*

- ทางสถิติสำหรับการวิจัยที่มีประสิทธิภาพ. มหาสารคาม : โครงการสถาบันวิจัยและ
พัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). *พฤติกรรมกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถม*.
กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์
- บำรุง กลัดเจริญ; และ จวีวรรณ กินาวงศ์. (2527). *วิธีสอนทั่วไป*. พิมพ์ครั้งที่ 2. พิษณุโลก:
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.
- ปฐมพร อาสน์วิเชียร. (2541). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในการเรียนและ
ความสนใจในตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่
ได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู*.
ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรี
นครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปรมาภรณ์ อนุพันธ์. (2544). *การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
แบบสืบสวนสอบสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น*. ปริญญา
ณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินท
รวโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประคอง กรรณสูตร. (2538). *สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประเวศ วะสี. (2543). “ปฐมภฤตา” ใน *ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด*. โดยคณะ
อนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 5. หน้า ก – ค. กรุงเทพฯ: สำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ปราณี รามสูตร. (2528). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญกิจ.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธีและ
เทคนิคการสอน*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ:
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสาน
มิตร.
- เพ็ญประภา แสนลี. (2542). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เน้นทักษะการเรื่องพหุนาม ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรทิพย์ แก้วใจดี. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรมที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ เพื่อส่ง*

เสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ยุพิน พิพิธกุล. (2523). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

----- (2532). เสริมการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

----- (2539). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.

ยุพิน พิพิธกุล; และ อรพรรณ ตันบรรจง. (2531). สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

----- (2535). เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอนคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลาวัลย์ พลกล้า. (2523). การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

----- (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วาสนา ชาวหา. (2523). สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เอสพรีนติ้งเฮาส์.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2542). พัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่. กรุงเทพฯ: รุ่งเรืองการพิมพ์.

วงเดือน อินทนิเวศน์. (2544). การพัฒนาชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วัชร บุนนสิงห์. (2526). “การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล,” ในเอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วัชรินทร์ บุญมาทิต. (2532). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองที่เน้นคำถาม
 อเนกนัย. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สงัด อุทรานันท์. (2529). การจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ:
 ภาควิชาการบริหารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2530). การนิเทศการศึกษา : หลักการ ทฤษฎี และปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: ภาควิชา
 บริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมควร ปานโม. (2545). การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ
 เชิงเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาชีพเรื่อง เซต ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1)
 ประเภทวิชาเกษตรกรรม. lki นิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิต
 วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สมเจตน์ ไวยาการณ์. (2530). รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล.
 ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สมบูรณ์ สงวนญาติ. (2534). เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน. ภาควิชาพัฒนาระบบและเอกสาร
 ทางวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา
 กรมการศาสนา.
- สมพร แผลงภู. (2541). การพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษา
 แห่งชาติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สมศักดิ์ ภู่วิภาดารวรรณ. (2544). การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง.
 พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่: The Knowledge Center.
- สิริพร ทิพย์คง. (2536). ทฤษฎีและวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุกิจ ศรีพรหม. (2541, กันยายน). "ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน," วารสารวิชาการ
 1(9) : 68-72.
- สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. (2533). เอกสารการสอนชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์
 หน่วยที่ 8-15. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุดสวาท ขันธมูล. (2530). ผลการสอนโจทย์ปัญหา 2 วิธีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สุภานันท์ เสถียรศรี. (2536). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สุภาภรณ์ ทิพย์สุวรรณ. (2543). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบเรียนเป็นคู่กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุดารัตน์ ไผ่พงสาวงค์. (2543). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุนันท์ จิมวัย. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุเมธดา พรหมบุญ. (2540). การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม, ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สุลัดดา ลอยฟ้า. (2541, มกราคม – สิงหาคม). “การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ : การมีส่วนร่วมของผู้เรียน,” วารสารศึกษาศาสตร์. 20(1) : 9 – 10.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2539). แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 – 2544). กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). รายงานการประเมินมาตรฐานโรงเรียนปีการศึกษา 2543 สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

สำนักงานคณะกรรมการการปฏิรูปการเรียนรู้. (2543). ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด.

- พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สำลี รักสุทธี. (2544). เทคนิควิธีการจัดการเรียนการสอนและเขียนแผนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อุดม เขยกิจวงศ์. (2544). การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย. กรุงเทพฯ: บรรพกิจ.
- อดุลย์ศักดิ์ ดวงคำน้อย. (2540). หลากหลายรูปแบบ เทคนิค วิธีสอน. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.
- อารีย์ คำปล้อง. (2536). การสอนแบบปฏิบัติการเรื่องคุณสมบัติเกี่ยวกับวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารีรัตน์ สุกเกต. (2529). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติในวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามแผนการสอนของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลางกลุ่มที่ 4 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อเนก สุตจำนงค์. (2531). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันโดยการสอนแบบปฏิบัติการ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรพรรณ ดันบรรจง. (2533). การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรพรรณ พรสีมา. (2530). เอกสารประกอบการสอนเทคโนโลยี 437 บทเรียนด้วยตัวเอง. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน. อัดสำเนา.
- อัญชนา โพธิพลกร. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- Schools Social Studies Teacher Trainees to Apply an Inductive Teaching Model," *Dissertation Abstracts International*. 42(11) : 4795-A.
- Baroody, Arthur J. (1993). "Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8", *Helping Children Think Mathematically*. New York : Macmillan Publishing Company.
- Bloom, Benjamin S. (1974). *Human Characteristics and School Learning*. New York : McGraw-Hill.
- Blount, Morris Alonzo. (1980, November). "Effect of a Recycling Laboratory on Attitude Toward and Achievement on Mathematics Among College Freshmen," *Dissertation Abstracts International*. 41(5) : 1990 – A.
- Branca, N.A. (1980). "Problem Solving as a Goal, Process, and Basic Skill. In S. Krulik and R.E. Reys (Eds.)," *Problem Solving in School Mathematics* : 1980 Yearbook. P. 3-8. Reston, VA : NCTM.
- Brandt, Rhonda. (1997). *Human relation : principles and practices*. Boston : Houghton Mifflin Co.
- Brawley, Oletha Daniels. (1975, January). "A Study of Evaluating the effects of Using Multimedia Instructional Modules to Teach Time – Telling to Retarded Learner," *Dissertation Abstracts International*. 35(7) : 4280 – A.
- Brown, James W. (1973). *A.V. Instruction Technology, Media and Methods*. New York : McGraw – Hill.
- Bruner, J.S. & Diver, R.R. (1966). *Studies in Cognitive Growth*. New York : John Wiley and Sons.
- Cardarelli, Sally M. (1973). *Individualized Instruction Programs and Materials*. New Jersey : Englewood Cliffs.
- Cooney, Thomas J. (1975). *Dynamic of Teaching Secondary School Mathematics*. Boston, Houghton Mifflin, Co.
- Copeland, Richard, W. (1974). *How Children Learn Mathematics*. New York : Macmillan.

- Corwin, Vera. (1978, May). "A Comparison of Learning Geometry with or Without Laboratory Activities Using Manipulative Aids and Paper Folding Techniques," *Dissertation Abstracts*. 11(65) : 6584-A.
- Dejarnette-ondrus, Patricia Sue. (1978, December). "A Study of the Effect of A Laboratory Approach in Conjunction with Classroom Instruction on Student Performance in an Attitude Toward Mathematics," *Dissertation Abstracts*. 36(6) : 3432- A.
- Drickey, Nancy Ann. (2000). "A Comparison of Virtual and Physical Manipulative in Teaching Visualization and Spatial Reasoning to Middle School Mathematics Student." *Dissertation Abstracts International*. (Online). 62-02A.
- Duane, James E. (1973). *Individualized Instruction Programs and Materials*. Englewood Cliffs, N.J : Educational Technology Publication.
- Dunn, Rita. (1972). "Team Learning and Circles of Knowledge Practical," *approaches to Individualizing*. New York : Packer Publishing Company Inc.
- Edward Clifford H. (1975, February). "Changing Teacher Behavior through Self – Instruction and Supervised Micro Teaching in a Competency Based Program," *The Journal of Educational Research*.
- Fan, Chung -Teh. (1952). *Item Analysis Table*. Princeton, New Jersey : Educational Testing Service.
- Ferguson, George A. (1971). *Statistical Analysis in Psychology and Education*. 4th ed. Tokyo : McGraw– Hill Kogakasha.
- Gagne', Robert M. and Briggs L.J. (1974). *Principles of Instructional Design*. New York : Holt, Rinehart and Winston Inc.
- Gates, Mary Jane. (1977). "Activity Learning as an Antidote for Attitude Problems : The Treatment of Geometry in a CUPM Level 1 Mathematics Course For Elementary Education Majors," *Dissertation Abstracts International*. 37(7) : 4193 – A.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York : McGraw – Hill Book.Company, Inc.
- Good, Thomas L. (1989, February). *Using Work Group in Mathematics Instruction*, 47(4) : 56-62.
- Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York : McGraw-Hill.

- Guilford, J.P. and Hoepfner. (1971). *The Analysis of Intelligence*. New York : McGraw-Hill.
- Hiramatsu, M. (1982, August). "An Individualized Learning Package Program in Beginning College Japanese : A Multi – Media Approach," *Dissertation Abstracts International*. 43(2) : 386 – A.
- Hilgard, Ernest R. (1957). *Introduction to Psychology*. New York : Harcourt, Brace and World Inc.
- Kapfer, Phillip G. and Kapfer, Mirian B. (1972). *Learning Package in American Education*. Englewood Cliffs,N.J. : Education Technology Publication.
- Karplus, Robert. (1977). "Science Teaching and the Development of Reasoning," *Journal of Research in Science Teaching*. 14(2) : 169-175.
- Kidd, Keneth P, Myers, Shirley S.and Ciley, David M. (1970). *The Laboratory Approach to Mathematics*. Science Research Associates, Inc.
- Krulik, Stephen & Rudnick, Jesse A. (1993). *Reasoning and Problem Solving. A Handbook for Elementary School Teachers*. Boston : Allyn and Bacon, Inc.
- Lappan, Glenda and Schram, Pamala W. (1989). "Communication and Reasoning : Critical Dimensions of Sense Making in Mathematics," *In New Directions for Elementary School Mathematics. 1989 Yearbook*. p. 14-30 Reston. Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Levin, Tamer. (1979). "Instruction Which Enable Students to Develop Higher Mental Process," *Evaluation in Education*. Vol. 3 : 174-220 Choppin B.H. and Postletwaire (e.d.) Pergamon Press Ltd.
- Lester, Frank K. (1977, November). "Ideas about Problem Solving : A Look at Some Psychological Research," *Arithmetic Teacher*. 25(2) : 12-14.
- London, Ernest. (1978, October). "A Comprehensive Study of The Achievement of Urban Eighth Grade Mathematics Students Using an Activity Oriented Mode of Instruction and a conventional Textbook Mode," *Dissertation Abstracts*. 39(4) : 2213-A.
- Marks, John L. (1970). *Teaching Elementary School Mathematics for Understanding*. New York : McGraw – Hill, Inc.
- Marzano, Robert J. & Arredondo, Daisy E. (1986). "A Framework for Teaching,"

- Educational Leadership*. 43(8) : 20 –26. May.
- Morante, Eward A. & Uiesky, Anita. (1984). "Assessment of Reasoning Abilities"
Educational Leadership. 42(1) : 71-74. September.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston. V.A. : The council.
- .(2000) *Principles and Standards for School Mathematics 2000*. Reston, Virginia
: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Nickerson, Raymond S. (1984, September). "Kinds of Thinking Taught in Current Programs," *Educational Leadership*. 42(1) : 26-36.
- O'Daffer, Phares G. (1990, May). "Inductive and Deductive Reasoning," *The Mathematics Teacher*. 93(6) : 378 – 380.
- O'Daffer, Phares G. & Thornquist, K.L.(1993). (Online)
Available:<http://www.nctm.org/standards/printarticles.nsp>. Retrieved July 23,1993.
- Okebukola, P.A. (1985, July). "Cooperative Learning and Students' Attitudes toward Laboratory Works," *School and Mathematics*. 86(7) : 582-589.
- Pallrand, G.J. (1979). "Transition to Formal Thought," *Journal of Research in Science Teacher*. 16(5) : 445 – 451.
- Piaget, J & Inhelder, B. (1969). *The Psychology of the Child*. Translated by Helen Weaver. New York : Basic Books.
- Polya, G. (1957). *How to Solve It*. A New Aspect of Mathematical Method. Garden City, New York : Doubleday an Company.
- Ray, Charles Lear. (1979, December). "A Comparative Laboratory Study of the Effects of Lower Level and Higher Level Question on Students' Abstract Reasoning and Critical Thinking in Two Non-Directive High School Chemistry Classrooms,"
Dissertation Abstracts International. 40 : 3220-A.
- Rawat, D.S. (1970). *Educational Wastage at the Primary Level : A HandBook for Teacher*. New Delhi : S. K. Kitchula at Nalanda Press.
- Rowan, Thomas E. and Morrow, Lorna J. (1993). Implementing the K-8 Curriculum and Evaluation Standards Readings *Arithmetic Teacher*. Reston Virginia : National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

- Sidhu, Kulbir singh. (1982). *The Teaching of Mathematics*. New Delhi, Sterling Publishers.
- Sternberg, Robert J. (1984). "How Can We Teach Intelligent ?" *Educational Leadership*. 42(1) : 38-48. September.
- Sund, Robert B. (1976). *Piaget For Education : A Multimedia Program*. Ohio : Charles E.Merrill Publishing Company, A Bell & Howell Company, 184 p.
- Sucker, Andrew Arthur. (1978, November). "Laboratory Activities and Reading in High School Geometry." *Dissertation Abstracts International*. 39(5) : 2804 – A.
- Vivas, David A. (198, September). "The Design and Evaluation of Course in Thinking Operations for First Grades in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning)," *Dissertation Abstracts International*. 46 (03A) : 603.
- William,James Melford. (1981, October). "A Comparison Study of the Tradition TeachingProcedures on Student Attitude, Achievement, and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United States History," *Dissertation Abstracts International*. 42 (4) : 1605-A.
- Wilson, Cynthia Louise. (1989, August). "An Analysis of a Direct Instruction Produce in Teaching Word Problem Solving to Learning Disabled Student," *Dissertation Abstracts International*. 50(02) : 416A.
- Wilson, James W. (1971). "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," *In Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. p.643-696. Edited by Benjamin S. Bloom. U.S.A., McGraw-Hill.
- Writt, Patrich James. (1988, July). "Mathematical Problem – Solving : An Exploration of the Relationship between Strategies and Heuristics," *Dissertation Abstracts International*. 48(1) : 72 – A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตารางค่าความยาก (PE) และค่าอำนาจจำแนก (D)
2. ตารางค่า $\sum x_i$ ค่า $\sum x_i^2$ ค่า S_i^2 และค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient)

ตาราง 7 ค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	P_E	D
1	0.68	0.40
2	0.57	0.40
3	0.38	0.40
4	0.76	0.25
5	0.31	0.31
6	0.46	0.45
7	0.54	0.75
8	0.27	0.30
9	0.54	0.32
10	0.47	0.23

ตาราง 8 ค่า $\sum x_i$ ค่า $\sum x_i^2$ ค่า S_i^2 และค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อที่	$\sum x_i$	$\sum x_i^2$	S_i^2
1	152	254	0.22
2	115	155	0.05
3	158	267	0.07
4	152	243	0.11
5	179	328	0.03
6	192	356	0.19
7	182	360	0.27
8	151	271	0.06
9	109	148	0.04
10	194	570	0.06

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เนื่องจาก $k = 10$; $S^2 = 14.84$

ดังนั้น โดยใช้สูตรของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543 :
218)

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right\} \\ &= \frac{10}{9} \left\{ 1 - \frac{1.1}{14.87} \right\} \\ &= \frac{10}{9} \{ 1 - 0.07 \} \\ &= (1.1)(0.93) \\ &= 0.95\end{aligned}$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับ

ตาราง 9 ค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
คิดอย่างมีเหตุผลวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	P_E	D
1	0.60	0.26
2	0.60	0.28
3	0.33	0.25
4	0.42	0.40
5	0.43	0.32
6	0.43	0.31
7	0.60	0.40
8	0.33	0.39
9	0.34	0.72
10	0.26	0.39
11	0.54	0.30
12	0.47	0.45

ตาราง 10 ค่า $\sum x_i$ ค่า $\sum x_i^2$ ค่า S_i^2 และค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient) ของแบบ
ทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล วิชาคณิตศาสตร์

ข้อที่	$\sum x_i$	$\sum x_i^2$	S_i^2
1	140	244	0.23
2	144	256	0.23
3	167	441	2.62
4	184	289	0.01
5	187	269	0.64
6	187	324	0.57
7	190	529	0.46
8	166	361	0.72
9	151	225	0.09
10	153	265	0.15

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อที่	$\sum x_i$	$\sum x_i^2$	S_i^2
11	194	364	0.86
12	119	196	0.29

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เนื่องจาก $k = 12$; $S^2 = 28.56$

ดังนั้น โดยใช้สูตรของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543 : 218)

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right\} \\
 &= \frac{12}{11} \left\{ 1 - \frac{5.87}{28.56} \right\} \\
 &= \frac{12}{11} \{ 1 - 0.21 \} \\
 &= (1.09)(0.79) \\
 &= 0.86
 \end{aligned}$$

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
 k แทน จำนวนข้อสอบ
 S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
 S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับ

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การประยุกต์ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
2. ตารางคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
3. ตารางคะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์จำนวน 3 ชุด

ตาราง 11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง
การประยุกต์ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง		คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	
			D	D ²				D	D ²
1	14	35	21	441	25	28	35	7	49
2	16	28	12	144	26	19	34	15	225
3	21	31	10	100	27	10	26	16	256
4	15	30	15	225	28	22	34	12	144
5	18	34	16	256	29	32	36	4	16
6	21	39	18	324	30	29	36	7	49
7	20	31	11	121	31	23	40	17	289
8	22	32	10	100	32	16	28	12	144
9	18	29	11	121	33	20	40	20	400
10	16	26	10	100	34	19	36	17	289
11	20	19	-1	1	35	28	37	9	81
12	14	34	10	100	36	23	31	8	64
13	29	36	17	289	37	19	24	5	25
14	17	31	14	196	38	18	36	18	324
15	25	28	3	9	39	18	37	19	361
16	21	30	9	81	40	17	26	8	81
17	23	32	9	81	41	19	38	19	361
18	18	33	15	225	42	19	35	16	256
19	21	30	9	81	43	27	36	9	81
20	23	35	12	144	44	25	31	6	36
21	23	28	5	25	45	22	40	18	324
22	27	35	8	64	46	36	36	0	0
23	13	27	14	196	47	21	36	15	225
24	27	32	5	25	48	28	33	5	25
49	34	35	1	1	50	34	35	1	1
51	23	33	10	100					

ใช้สูตร t-test Dependent ทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 1.2 และ ข้อ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้ชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล จากสูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2540 : 248)

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} ; df = N-1 \\
 &= \frac{558}{\sqrt{\frac{51(7656) - (311364)}{51-1}}} \\
 &= \frac{558}{\sqrt{1581.84}} \\
 &= 14.03
 \end{aligned}$$

$$(t_{.01,50}) = 2.406$$

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 12 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 เรื่องการประยุกต์ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง		คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	
			D	D ²				D	D ²
1	8	11	3	9	27	9	12	3	9
2	6	11	5	25	28	10	12	2	4
3	9	10	1	1	29	10	12	2	4
4	7	12	5	25	30	6	11	5	25
5	7	12	5	25	31	8	11	3	9
6	8	11	3	9	32	8	12	4	16
7	9	11	2	4	33	9	12	3	9
8	10	12	2	4	34	10	12	2	4
9	7	12	5	25	35	7	11	4	16
10	6	10	4	16	36	6	12	6	36
11	8	11	3	9	37	5	11	6	36
12	7	12	5	25	38	8	12	4	16
13	7	12	5	25	39	7	12	5	25
14	5	11	6	36	40	9	12	3	9
15	6	11	5	25	41	9	12	3	9
16	7	12	5	25	42	10	12	2	4
17	5	12	7	49	43	11	11	0	0
18	8	12	4	16	44	11	12	1	1
19	10	11	1	1	45	6	12	6	36
20	9	12	3	9	46	9	12	3	9
21	6	11	5	25	47	8	11	3	9
22	8	10	2	4	48	10	12	2	4
23	10	12	2	4	49	10	11	1	1
24	11	12	1	1	50	11	11	0	0
25	9	12	3	9	51	10	12	2	4
26	8	11	3	9					

ใช้สูตร t-test Dependent ทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 1.2 และ ข้อ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้ชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล จากสูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2540 : 248)

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} ; df = N-1 \\
 &= \frac{170}{\frac{\sqrt{50(710) - (28900)}}{50}} \\
 &= \frac{170}{11.5} \\
 &= 14.78
 \end{aligned}$$

$$(t_{.01,50}) = 2.406$$

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 13 คะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1

คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนน ทดสอบย่อย (15 คะแนน)	คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด (10 คะแนน)	คะแนน ทดสอบย่อย (15 คะแนน)
1	9	13	27	9	15
2	9	14	28	9	15
3	10	13	29	7	14
4	8	13	30	9	15
5	9	15	31	10	15
6	10	8	32	9	15
7	10	15	33	8	13
8	9	15	34	10	15
9	7	14	35	9	15
10	9	14	36	8	15
11	9	15	37	10	13
12	7	13	38	10	15
13	6	7	39	10	15
14	9	15	40	8	14
15	8	13	41	10	15
16	7	13	42	9	15
17	9	12	43	9	15
18	8	10	44	9	15
19	7	10	45	10	15
20	9	13	46	8	15
21	7	11	47	8	13
22	10	14	48	8	15
23	6	15	49	7	15
24	7	13	50	10	15
25	9	15	51	9	13
26	9	9			

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

$$= \frac{\frac{467}{51}}{10} \times 100$$

$$= 91.56$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

$$= \frac{\frac{697}{51}}{15} \times 100$$

$$= 91.11$$

ตาราง 14 คะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2

คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด (8 คะแนน)	คะแนน ทดสอบย่อย (5 คะแนน)	คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด (8 คะแนน)	คะแนน ทดสอบย่อย (5 คะแนน)
1	6	4	27	7	5
2	7	5	28	7	5
3	7	5	29	7	5
4	8	3	30	6	4
5	7	5	31	8	5
6	7	5	32	6	4
7	6	5	33	7	5
8	6	5	34	6	4
9	6	4	35	7	5
10	5	3	36	6	4
11	7	4	37	8	5
12	5	4	38	7	4
13	8	3	39	8	5
14	8	4	40	8	5
15	5	3	41	7	5
16	6	4	42	6	4
17	7	5	43	6	4
18	5	3	44	6	4
19	6	4	45	7	5
20	6	4	46	7	5
21	7	5	47	7	5
22	7	5	48	6	4
23	5	3	49	7	5
24	6	4	50	7	5
25	7	5	51	6	4
26	7	5			

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

$$= \frac{\frac{337}{51}}{8} \times 100$$

$$= 82.59$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

$$= \frac{\frac{224}{51}}{5} \times 100$$

$$= 87.84$$

ตาราง 15 คะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3

คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด (8 คะแนน)	คะแนน ทดสอบย่อย (5 คะแนน)	คนที่	คะแนน แบบฝึกหัด (8 คะแนน)	คะแนน ทดสอบย่อย (5 คะแนน)
1	5	9	27	5	9
2	6	9	28	5	10
3	6	10	29	5	9
4	4	8	30	4	9
5	5	9	31	5	9
6	5	10	32	5	10
7	5	9	33	6	10
8	6	8	34	5	10
9	5	7	35	6	9
10	4	9	36	5	8
11	5	9	37	6	10
12	5	7	38	5	10
13	4	10	39	6	10
14	5	7	40	6	10
15	4	7	41	6	10
16	5	7	42	5	9
17	6	9	43	5	9
18	4	8	44	5	9
19	5	7	45	6	10
20	5	9	46	6	8
21	5	9	47	6	9
22	5	10	48	5	8
23	4	6	49	6	8
24	5	7	50	6	10
25	5	10	51	5	9
26	5	9			

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

$$= \frac{\frac{263}{51}}{6} \times 100$$

$$= 85.94$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

$$= \frac{\frac{451}{51}}{10} \times 100$$

$$= 88.43$$

ภาคผนวก ค

1. แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่อง การประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม
ช่วงชั้นที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์ 1
โครงการสอนวิชาคณิตศาสตร์

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2547

เรื่อง การประยุกต์ 1

จำนวน 16 ชั่วโมง

เรื่อง การประยุกต์ 1

ในบทเรียนนี้มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องมาตรฐานการเรียนรู้ สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ตลอดจนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

เนื้อหาสาระที่นำเสนออยู่ในรูปของกิจกรรมและใช้ความรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์เดิมในชั้นประถมศึกษา รูปแบบของกิจกรรมมีหลากหลาย ครูควรชี้ให้นักเรียนเห็นลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจนเกิดเป็นกิจนิสัย

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ มีการสนทนาอภิปราย และนำเสนอผลงานหรือข้อสรุป ขั้นสุดท้าย ครูและนักเรียนจะต้องช่วยกันสรุปว่าในแต่ละกิจกรรมนักเรียนได้เรียนรู้สาระอะไรบ้าง ความคิดรวบยอดของเรื่องนั้นเป็นอย่างไรและสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ได้อย่างไร

สำหรับการวัดผลและการประเมินผลของบทนี้ ให้ครูเน้นการวัดกระบวนการมากกว่าคำตอบครูควรวัดผลระหว่างทำกิจกรรม และเมื่อจบบทเรียนนี้แล้วควรมีการวัดผลโดยใช้ข้อสอบแบบปลายเปิดให้นักเรียนได้คิดอย่างอิสระ เพื่อจะได้ประเมินผลแนวคิดที่หลากหลายของนักเรียน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี

1. ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาต่างๆ ได้
2. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

เนื้อหา เรื่อง การประยุกต์ 1 มี ดังนี้

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| 1. รูปเรขาคณิต | มี 3 ชุดกิจกรรม |
| 2. จำนวนนับ | มี 3 ชุดกิจกรรม |
| 3. ร้อยละในชีวิตประจำวัน | มี 2 ชุดกิจกรรม |
| 4. ปัญหาชวนคิด | มี 2 ชุดกิจกรรม |

ตาราง จุดประสงค์การเรียนรู้

หัวข้อเรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. รูปเรขาคณิต (3 ชั่วโมง)	นักเรียนสามารถ 1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างผลบวกของความยาวของด้านสองด้านกับความยาวของด้านที่สามของรูปสามเหลี่ยมใดๆ ได้ 2. บอกได้ว่าจุดที่กำหนดให้ในรูปเส้นโค้งปิดเชิงเดียวเป็นจุดข้างในหรือจุดข้างนอก 3. สร้างแผนแกรมได้และบอกความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตต่างๆของแผนแกรมได้ 4. ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาต่างๆได้
2. จำนวนนับ (5 ชั่วโมง)	นักเรียนสามารถ 1. อธิบายแบบรูปและความสัมพันธ์ของผลคูณในสูตรคูณแม่ต่างๆได้ 2. ใช้ตะแกรงของเอราทอสเทนีสหาจำนวนเฉพาะได้ 3. ใช้ขั้นตอนวิธีแบบยุคลิดหา ห.ร.ม. ของจำนวนนับที่มีค่ามากๆได้ 4. ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาต่างๆได้
3. ร้อยละในชีวิตประจำวัน (4 ชั่วโมง)	นักเรียนสามารถ 1. ใช้ความรู้สืกเชิงจำนวนเกี่ยวกับร้อยละ บอกคำตอบและเหตุผลได้ 2. ใช้ร้อยละแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้ 3. ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาต่างๆได้
4. ปัญหาชวนคิด (4 ชั่วโมง)	นักเรียนสามารถแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีต่างๆ เช่น สร้างแบบจำลองสถานการณ์ ค้นหาแบบรูป หาคำตอบโดยใช้วิธีการแจกแจงกรณีหรือคิดย้อนกลับ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม
ช่วงชั้นที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์ 1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2547

เรื่อง รูปเรขาคณิต

จำนวน 4 ชั่วโมง

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1.1.1 สร้างแผนแกรมได้และบอกความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตต่างๆของ
แผนแกรมได้

1.1.2 ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาต่างๆได้

1.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนสามารถ

1.2.1 แก้ปัญหา

1.2.2 ให้เหตุผล

1.2.3 สื่อสาร และนำเสนอ

1.2.4 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับ
ศาสตร์อื่นๆ

1.2.5 มีความคิดสร้างสรรค์

1.3 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1.3.1 รับผิดชอบ

1.3.2 มีระเบียบวินัย

1.3.3 ทำงานอย่างเป็นระบบรอบคอบ

2. สาระการเรียนรู้

1. รูปเรขาคณิต

รูปเรขาคณิตเป็นรูปที่ประกอบด้วย จุด เส้นตรง เส้นโค้ง ระนาบ ฯลฯ อย่างน้อย
หนึ่งอย่าง รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและทรงกระบอก เป็นตัวอย่างของ
รูปเรขาคณิต

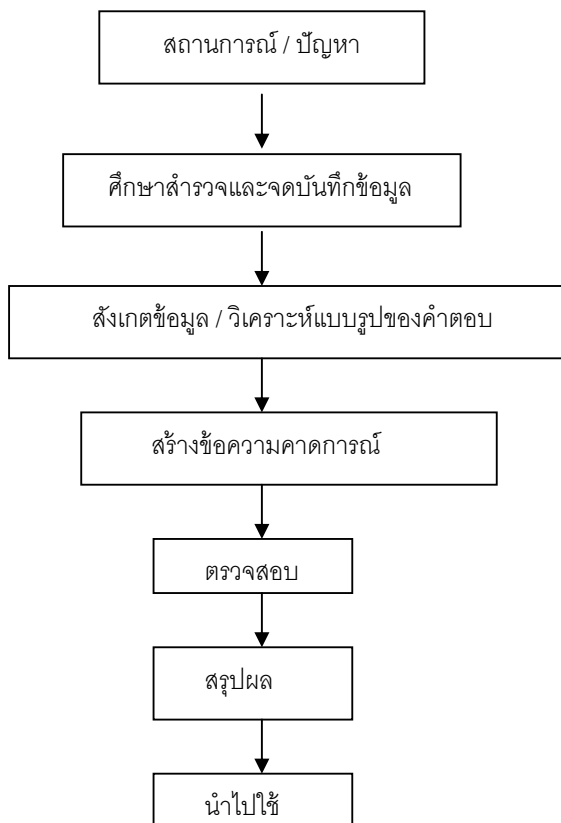
แท่นแกรม

แท่นแกรมเป็นภาพต่อเก้าแก่ของจีนโบราณ ใช้เล่นเป็นเกมซึ่งได้รับความนิยมในช่วงศตวรรษที่ 19 เรียกว่า **จีเจียวตู** ซึ่งหมายความว่า **แบบแผนกลอันแยบยล** ประกอบด้วยรูปเรขาคณิต 7 ชั้น 5 ใน 7 ชั้น เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก อีก 2 ชั้น ชั้นหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และอีกชั้นหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

3. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

1. ครูเริ่มกิจกรรมด้วยการสนทนาและซักถามนักเรียนเกี่ยวกับรูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิตที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว เช่น ให้ออกชื่อ บอกสมบัติของรูปเรขาคณิตแต่ละชนิด ยกตัวอย่างสิ่งของเครื่องใช้ที่มีส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เป็นต้น
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
3. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่มและดำเนินกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการวางแผนภูมิต่อไปนี้



ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูควรสังเกตแนวคิดและการบันทึกผล อาจชี้แนะให้นักเรียนแจกแจงอย่างเป็นระบบเพื่อให้ได้คำตอบครบทุกกรณี

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงาน แล้วร่วมกันอภิปรายซักถาม โดยครูตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

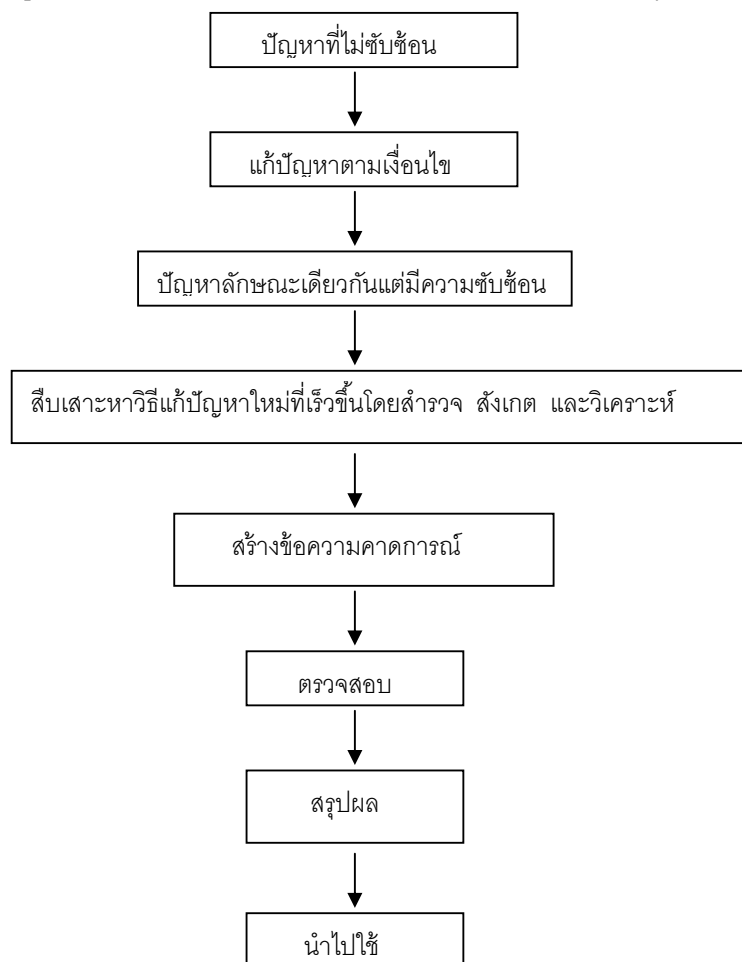
5. สดท้ายจากกิจกรรมนี้นักเรียนควรสรุปสมบัติเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตชนิดต่างๆได้

ชั่วโมงที่ 2

กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนรู้จักใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. ครูเริ่มกิจกรรมด้วยการสนทนาเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตที่นักเรียนรู้จักมาแล้ว เช่น รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม เป็นต้น

2. ครูจัดกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่เสนอไว้ตามแนวทางของชุดกิจกรรม ดังนี้



กิจกรรมนี้เริ่มจากปัญหาที่ไม่ซับซ้อนที่นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ง่ายก่อน แล้วจึงให้ปัญหาในลักษณะเดียวกันแต่ซับซ้อนขึ้นเพื่อให้นักเรียนรู้สึกว่าการหาคำตอบที่ใช้อยู่เดิมนั้นไม่สะดวกแล้ว นักเรียนควรคิด พิจารณา สืบเสาะและวิเคราะห์หาแนวทางแก้ปัญหาใหม่

กิจกรรม “ต่ออภินิหารทั้งเจ็ด” เป็นกิจกรรมที่ใช้ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

ชั่วโมงที่ 3

กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตต่างๆ ของแผนแกรมให้เห็นการเชื่อมโยงความรู้ระหว่างรูปเรขาคณิตกับเศษส่วน และใช้เป็นกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความรู้สึกเชิงปริภูมิ

1. ครูนำเข้าสู่กิจกรรมโดยสนทนาเกี่ยวกับเกมต่อภาพต่างๆ อาจให้นักเรียนยกตัวอย่างเกมต่อภาพที่เคยเล่นมาแล้ว
 2. ก่อนให้นักเรียนสร้างแผนแกรม ครูควรให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์ของรูปต่างๆ ในแผนแกรมก่อนแล้วให้นักเรียนสร้างแผนแกรมตามขั้นตอนที่กำหนดให้ อาจให้แต่ละคนใช้กระดาษสีต่างกัน
 3. ครูให้นักเรียนตัดกระดาษตามรูปแผนแกรมทั้งเจ็ดชิ้น แล้วพิจารณาว่าแต่ละรูปเป็นรูปเรขาคณิตชนิดใดบ้างและมีความสัมพันธ์กันอย่างไร เช่น บางรูปเท่ากันทุกประการ (ทับกันสนิทพอดี) บางรูปนำมาต่อกันจะได้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- ในกิจกรรม “เล่นกับอภินิหารทั้งเจ็ด” ครูอาจแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มให้ช่วยกันทำ แล้วนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม

ชั่วโมงที่ 4

1. สำหรับกิจกรรมแยกแยะด้วยสายตาให้นักเรียนแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนเพื่อให้แต่ละคนมีแผนแกรมที่หลากหลายซึ่งจะได้ภาพที่มีความสวยงามมากขึ้น เมื่อนักเรียนทำตามคำสั่งในกิจกรรมแล้ว ควรนำผลงานของนักเรียนไปแสดงให้เพื่อนๆ เห็น
2. หลังจากนั้นครูให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน และแบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ชุดที่ 1
3. ครูและนักเรียนสรุปร่วมกันอีกครั้งถึงความรู้ที่ได้จากชุดกิจกรรมที่ 1 โดยครูแจกใบทบทวนความรู้และนำเสนอผลงานทั้งหมด

4. สื่อการเรียนรู้แหล่งการเรียนรู้

- 4.1 ชุดกิจกรรมที่ 1 ร่วมกันสร้าง
- 4.2 ใบทบทวนความรู้

- 4.3 ไม่บรรทัด
- 4.4 กระดาษสี่แทนแกรม
- 4.5 กรรไกร
- 4.6 กาว

5. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้
1. แบบทดสอบย่อยของชุด กิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ คิดอย่างมีเหตุผล 2. สังเกตการร่วมกิจกรรม	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป คะแนนรวม 80% ขึ้นไป	. แบบทดสอบย่อยของชุด กิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติ การเพื่อส่งเสริมความสามารถใน การคิดอย่างมีเหตุผล ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบ ปฏิบัติการ

6. บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

7. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม
ช่วงชั้นที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์ 1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2547

เรื่อง จำนวนนับ

จำนวน 4 ชั่วโมง

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

- 1.1.1 หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับที่กำหนดให้ได้
- 1.1.2 หาจำนวนเฉพาะที่เป็นจำนวนนับได้
- 1.1.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับตัวประกอบรวมได้
- 1.1.4 ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

1.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนสามารถ

- 1.2.1 แก้ปัญหา
- 1.2.2 ให้เหตุผล
- 1.2.3 สื่อสาร และนำเสนอ
- 1.2.4 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ
- 1.2.5 มีความคิดสร้างสรรค์

1.3 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 1.3.1 รับผิดชอบ
- 1.3.2 มีระเบียบวินัย
- 1.3.3 ทำงานอย่างเป็นระบบรอบคอบ

2. สาระการเรียนรู้

- 1. ตัวประกอบของจำนวนนับใดๆ คือ จำนวนนับที่หารจำนวนนับนั้นลงตัว
- 2. จำนวนเฉพาะ หมายถึง จำนวนนับที่มากกว่า 1 ซึ่งมีตัวประกอบเพียงสองตัว คือ 1 และตัวของมันเอง
- 3. จำนวนประกอบ หมายถึง จำนวนนับที่มากกว่า 1 และไม่เป็นจำนวนเฉพาะ
- 4. การแยกตัวประกอบของจำนวนนับใดๆ คือ ประโยคที่แสดงการเขียนจำนวนนั้นๆ ในรูปการคูณของตัวประกอบเฉพาะ

3. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

1. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตอนที่ 1 “ลูกชิ้นหมูกับลูกชิ้นไก่” เป็นกิจกรรมที่มีความเชื่อมโยงกับพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับตัวประกอบและตัวประกอบร่วมของจำนวนนับ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจและการให้เหตุผลของนักเรียนว่าถูกต้องหรือไม่

2. ในระหว่างที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนจะได้เรียนรู้อย่างเข้าใจความหมายจากการนำมาใช้แก้ปัญหาที่นักเรียนอาจพบในชีวิตจริง

3. ครูอาจให้นักเรียนปฏิบัติโดยใช้สื่อของจริง และใช้การเขียนภาพหรือแผนภาพซึ่งจะทำให้สามารถมองเห็นการแก้ปัญหาอย่างเป็นรูปธรรม

4. หลังจากนั้นให้นักเรียนสรุปร่วมกันในกลุ่ม เพื่อกำหนดแนวคิดและวิธีทำ

5. ให้นักเรียนส่งตัวแทนของกลุ่ม นำเสนอแนวคิดวิธีทำ หน้าชั้นเรียน และหลังจากฟังเพื่อนกลุ่มอื่นนำเสนอแล้วนักเรียนมีแนวคิดในการหาคำตอบของปัญหาที่แปลกกว่าเดิมหรือไม่ ให้บันทึกผล

ชั่วโมงที่ 2

กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติโดยใช้สื่อของจริง และใช้การเขียนภาพหรือแผนภาพที่จะช่วยให้สามารถมองเห็นการแก้ปัญหาอย่างเป็นรูปธรรม

1. ครูนำเข้าสู่กิจกรรมโดยใช้การถามตอบ ทบทวนความหมายของตัวประกอบและตัวประกอบร่วม หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารับอุปกรณ์

2. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตอนที่ 2 “สร้างภาพให้เห็นจริง”

3. ครูควรให้นักเรียนช่วยกันสรุปว่าคำตอบที่ได้จากตอนที่ 1 และตอนที่ 2 เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นว่านักเรียนเข้าใจในแบบใดมากกว่ากัน เพราะเหตุใด

ชั่วโมงที่ 3

1. ครูนำเข้าสู่กิจกรรมโดยใช้การถามตอบ ทบทวนความหมายของตัวประกอบและตัวประกอบร่วมภายใต้ขอบเขตของจำนวนนับ

2. ครูให้นักเรียนแต่ละคนกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหา นักเรียนจะสามารถหาคำตอบได้ง่ายขึ้น จากชั่วโมงเรียนที่ผ่านมา

3. ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม จำลองรูปปลา เพื่อช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพและเข้าใจได้ง่ายขึ้น

4. ครูควรให้นักเรียนช่วยกันสรุปหลักการคิดหาคำตอบ โดยครูอาจสรุปซ้ำอีกครั้ง

ชั่วโมงที่ 4

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการพิจารณาตัวประกอบ การตั้งหาร หรือการแยกตัวประกอบ จากนั้นครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตอนที่ 4 ผูกคิดฝึกความชำนาญ ครูไม่จำเป็นต้องอธิบายถึงหลักการและเหตุผลของวิธีการดังกล่าว ในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนจำวิธีการและนำไปใช้ได้

2. ครูควรสังเกตการตั้งโจทย์ของนักเรียน ถ้ามถึงเหตุผลในการเลือก

3. สำหรับโจทย์ของนักเรียนคนใดที่มีความน่าสนใจ อาจให้นักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้น แล้วให้เพื่อนช่วยแก้ปัญหา ก่อนให้นักเรียนทำ ครูควรทบทวนโดยใช้การถามตอบเพื่อตรวจสอบความรู้และความเข้าใจในพื้นฐานความรู้ที่เรียนมาแล้วจาก

4. หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรม

4. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

4.1 ชุดกิจกรรมที่ 2 จำนวนนับ

4.2 ดินสอสี

4.3 กระดาษสี

5. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้
1. แบบทดสอบย่อยของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	แบบทดสอบย่อยของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
2. สังเกตการร่วมกิจกรรม	คะแนนรวม 80% ขึ้นไป	ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ

6. บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

7. ข้อเสนอแนะ

.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม
ช่วงชั้นที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์ 1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2547

เรื่อง ร้อยละในชีวิตประจำวัน

จำนวน 3 ชั่วโมง

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

- 1.1.1 ใช้ความรู้สึกรู้จักจำนวนเกี่ยวกับร้อยละ บอกคำตอบและเหตุผลได้
- 1.1.2 ใช้ร้อยละแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้
- 1.1.3 ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาต่างๆได้

1.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนสามารถ

- 1.2.1 แก้ปัญหา
- 1.2.2 ให้เหตุผล
- 1.2.3 สื่อสาร และนำเสนอ
- 1.2.4 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ
- 1.2.5 มีความคิดสร้างสรรค์

1.3 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- 1.3.1 รับผิดชอบ
- 1.3.2 มีระเบียบวินัย
- 1.3.3 ทำงานอย่างเป็นระบบรอบคอบ

2. สาระการเรียนรู้

นักเรียนเคยเห็นการใช้ร้อยละในชีวิตประจำวันอยู่บ่อยๆ อาจพบข้อความที่ปรากฏในหน้าหนังสือพิมพ์เกี่ยวกับการลดราคาสินค้า การบอกจำนวนเงินดาวน์ในการผ่อนซื้อรถหรือซื้อบ้าน หรือบริษัทแจ้งผลประกอบการประจำปี เป็นต้น และบ่อยครั้งที่มีข้อความปรากฏให้เห็นการนำร้อยละมาใช้ที่ทำให้เกิดความเข้าใจไม่ตรงกัน

เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับร้อยละไปใช้ได้ถูกต้อง ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ร้อยละของจำนวนใด

นักเรียนเคยเรียนเกี่ยวกับร้อยละมาแล้วเช่น ร้อยละ 8 หรือ 8% แต่ในการนำไปใช้ เราจะต้องทราบว่าจำนวนนั้นเป็นร้อยละ 8 ของจำนวนใด หรือ 8% ของจำนวนใด

ถ้าต้องการทราบว่าร้อยละ 8 ของ 50 เท่ากับเท่าใด นักเรียนสามารถทำได้ดังนี้

ร้อยละ 8 ของ 50 หรือ 8% ของ 50 หมายถึง $\frac{8}{100}$ ของ 50

และ $\frac{8}{100}$ ของ 50 เท่ากับ $\frac{8}{100} \times 50 = 4$

นั่นคือร้อยละ 8 ของ 50 คือ 4

ในทำนองเดียวกัน

ร้อยละ 8 ของ 40 หมายถึง $\frac{8}{100}$ ของ 40 เท่ากับ $\frac{8}{100} \times 40 = 3.2$

ร้อยละ 8 ของ 200 หมายถึง $\frac{8}{100}$ ของ 200 เท่ากับ $\frac{8}{100} \times 200 = 16$

ตัวอย่างข้างต้นชี้ให้เห็นว่าร้อยละเดียวกันของจำนวนที่ต่างกันจะไม่เท่ากัน

การกล่าวถึงร้อยละโดยไม่บอกว่าเป็นร้อยละของจำนวนใด อาจมีความหมายคลุมเครือ และทำให้เข้าใจไม่ตรงกัน

2. ดอกเบี้ย

เมื่อนักเรียนมีเงินออมจำนวนหนึ่ง อาจนำเงินนั้นไปฝากธนาคารเพราะนอกจากจะมั่นคงและปลอดภัยแล้ว ยังได้ดอกเบี้ยเป็นผลตอบแทนด้วย นักเรียนอาจเลือกฝากแบบออมทรัพย์หรือฝากแบบประจำก็ได้ แต่ละแบบจะได้ดอกเบี้ยตามอัตราและเงื่อนไขที่ธนาคารกำหนด

ถ้านักเรียนฝากแบบออมทรัพย์ นักเรียนจะถอนเงินเมื่อไรก็ได้ธนาคารจะคิดดอกเบี้ยให้ตามจำนวนวันที่ฝากในอัตราที่ธนาคารกำหนด หากดอกเบี้ยที่คำนวณได้เป็นเงินตั้งแต่ 20,000 บาทขึ้นไป ธนาคารจะหักภาษีไว้ร้อยละ 15 เพื่อนำส่งเป็นรายได้ของรัฐ

ถ้านักเรียนฝากแบบประจำ นักเรียนอาจเลือกฝากแบบ 3 เดือน 6 เดือน หรือ 12 เดือนก็ได้ ธนาคารจะให้ดอกเบี้ยตามอัตราที่ธนาคารกำหนด ต่อเมื่อนักเรียนฝากเงินครบตามเงื่อนไขของเวลาที่ฝากในแต่ละแบบ และดอกเบี้ยที่คำนวณได้จะถูกหักภาษีร้อยละ 15 เพื่อนำส่งเป็นรายได้ของรัฐ

นอกจากธนาคารจะรับฝากเงินแล้ว ธนาคารยังให้กู้เงินอีกด้วยโดยผู้กู้ต้องเสียดอกเบี้ยตามอัตราและเงื่อนไขที่ธนาคารกำหนด

ตารางต่อไปนี้แสดงอัตราดอกเบี้ยเงินฝากเป็นร้อยละต่อปีของสถาบันการเงิน ประจำเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2545 ตามปรากฏในหนังสือสถิติเศรษฐกิจและการเงิน ประจำเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2545 ของธนาคารแห่งประเทศไทย

สถาบันการเงิน	ฝากแบบออมทรัพย์	ฝากแบบประจำ				
		3 เดือน	6 เดือน	12 เดือน	2 ปี	มากกว่า 2 ปี
ธนาคารพาณิชย์	1.75	2.00	2.00	2.5-3.00	3-3.5	4.00
ธนาคารออมสิน	1.75	2.00	2.00	3.00	-	-
ธนาคารอาคารสงเคราะห์	1.75	2.00	2.00	2.75	3.00	-
ธนาคารการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร	1.75	2.00	2.00	2.75	3.00	-

ตัวอย่าง วันดีออมเงินไว้ได้ 20,000 บาท นำไปเปิดบัญชีธนาคารออมสินโดยเลือกฝากแบบประจำ 3 เดือนอัตราดอกเบี้ย 2% เมื่อครบ 6 เดือน ถ้าวันดีไม่ได้เบิกเงินออกมาใช้เลย ยอดเงินในบัญชีของวันดีจะมีอยู่เท่าไร

วิธีทำ การฝากแบบประจำ 3 เดือนอัตราดอกเบี้ย 2% ต่อปี

เมื่อครบ 3 เดือนแรก วันดีฝากเงิน 20,000 บาท จะได้ดอกเบี้ย

$$(2/100 \times 20000) \times 3/12 = 100$$

3 เดือนคิดเป็น 3/12 ปี

การฝากแบบประจำต้องเสียภาษี 15% ของดอกเบี้ยที่ได้

วันดีต้องถูกหักภาษีดอกเบี้ย $15/100 \times 100 = 15$ บาท

คงเหลือยอดเงินในบัญชี $20000 + (100 - 15) = 20085$ บาท

ดังนั้นในช่วง 3 เดือนหลัง วันดีจะมีเงินต้น 20,085 บาท

เมื่อครบ 3 เดือน หลัง วันดีจะได้ดอกเบี้ย $(2/100 \times 20085) \times 3/12 =$

100.425 บาท

หรือประมาณ 100.43 บาท

หักภาษี 15% ของดอกเบี้ยที่ได้ คิดเป็น $15/100 \times 100.43 = 15.0645$

หรือประมาณ 15.06 บาท

มียอดเงินในบัญชี $20085 + (100.43 - 15.06) = 20085 + 85.37$ บาท

$= 20170.37$ บาท

ตอบ 20,170.37 บาท

3. เงินโบนัส

เงินพิเศษที่รัฐวิสาหกิจ องค์กร บริษัท หรือห้างร้าน จ่ายให้เป็นบำเหน็จรางวัลแก่พนักงานขององค์กรนอกเหนือจากเงินเดือนค่าจ้าง เรียกว่า **เงินโบนัส**

การจ่ายเงินโบนัสของแต่ละองค์กรมีเงื่อนไขแตกต่างกัน บางองค์กรให้เป็นจำนวนเท่าของเงินเดือนของพนักงานแต่ละคน บางองค์กรให้ตามผลการประเมินงาน และบางองค์กรให้ทั้งสองเงื่อนไขประกอบกัน โดยทั่วไปองค์กรจะจ่ายเงินโบนัสให้พนักงานหลังจากปิดงบสิ้นปีบัญชี เงินโบนัสเป็นรายได้ส่วนหนึ่งของพนักงาน องค์กรจึงต้องหักภาษีเงินได้ ณ ที่จ่ายด้วย

ตัวอย่าง	การจ่ายเงินโบนัสแบบจำนวนเงินเท่าของเงินเดือน			
	ระดับผู้บริหาร	จ่ายให้	1.5	เท่าของเงินเดือน
	ระดับหัวหน้างาน	จ่ายให้	2	เท่าของเงินเดือน
	ระดับผู้ปฏิบัติงาน	จ่ายให้	2.5	เท่าของเงินเดือน

ตัวอย่าง	การจ่ายเงินโบนัสแบบจ่ายตามผลงาน			
	ผลงานระดับดีมาก	จ่ายให้	3	เท่าของเงินเดือน
	ผลงานระดับดี	จ่ายให้	2	เท่าของเงินเดือน
	ผลงานระดับปานกลาง	จ่ายให้	1	เท่าของเงินเดือน

ตัวอย่าง นิกเป็นพนักงานของบริษัทแห่งหนึ่งได้รับเงินเดือนๆละ 23,600 บาท เมื่อสิ้นปีบริษัทจ่ายเงินโบนัสให้นิก 2.5 เท่าของเงินเดือนและได้หักภาษีเงินได้ ณ ที่จ่ายไว้ 10% จงหาว่านิกได้รับเงินโบนัสหลังจากหักภาษีแล้วเท่าไร

วิธีทำ นิกได้รับเงินโบนัส 2.5 เท่าของเงินเดือน
 ดังนั้น นิกได้รับเงินโบนัส 2.5×23600 บาท
 นิกถูกหักภาษีจากเงินโบนัส 10%
 ถ้าได้รับเงินโบนัส 100 บาท จะได้รับจริง $100 - 10 = 90$ บาท
 ได้รับเงินโบนัส 2.5×23600 บาท จะได้รับจริง

$$\frac{90}{100} \times (2.5 \times 23600)$$

$$= 53100 \quad \text{บาท}$$
 นั่นคือ นิกได้รับเงินโบนัสหลังถูกหักภาษีแล้ว 53100 บาท
ตอบ 53,100 บาท

3. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจและมีความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับ ร้อยละและนำไปใช้อย่างถูกต้องในสถานการณ์จริง

1. ครูนำเข้าสู่กิจกรรมด้วยการสนทนาซักถามเรื่องร้อยละที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่น การลดราคาสินค้า ดอกเบี้ยเงินฝากของธนาคาร ฯลฯ โดยเน้นว่าร้อยละที่กำหนดให้เป็น ร้อยละของจำนวนใดจำนวนหนึ่ง ครูอาจให้นักเรียนยกตัวอย่างจำนวนที่แสดงว่า ร้อยละ เดียวกันของจำนวนที่ต่างกันจะไม่เท่ากัน หลากๆ ตัวอย่าง

2. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับร้อยละยิ่งขึ้น ครูอาจให้โจทย์เพิ่มเติม

3. ให้นักเรียนทำกิจกรรม “ความคิดเห็นของฉัน” เป็นกิจกรรมที่ต้องการให้เห็นการนำ ความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง

4. ครูควรเน้นให้นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับต้นทุนหรือราคาทุน กำไรหรือขาดทุน คิดเป็นร้อยละ แล้วให้นักเรียนพิจารณาใบทบทวนความรู้ สำหรับกิจกรรมที่ให้นักเรียนสมมุติ ตัวเองเป็นเจ้าของกิจการมีเจตนาให้นักเรียนได้เห็นการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง ถ้ามีเวลาครู อาจให้นักเรียนทำกิจกรรมนี้โดยสร้างสถานการณ์ซื้อขายจำลองในชั้นเรียน แล้วหาข้อสรุปว่า ได้ผลเป็นไปตามที่นักเรียนคิดและวางแผนไว้หรือไม่

นอกจากนั้นครูควรสอดแทรกด้านคุณธรรม ให้มีความซื่อสัตย์และไม่เอาเปรียบซึ่งกัน และกันระหว่างผู้ซื้อและผู้ขายด้วย

ชั่วโมงที่ 2

กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนเห็นการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง

1. ครูนำเสนอเกี่ยวกับการใช้จ่ายเงินของนักเรียนที่ได้รับเป็นรายวัน รายสัปดาห์ หรือรายเดือน แนะนำการเลือกซื้อสินค้า

2. ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลราคาสินค้าจากใบรายการสินค้าที่ครูให้

3. หลังจากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรม “คุ้มค่ากับการซื้อสินค้า” แล้ว ครูอาจให้นักเรียน แสดงความคิดเห็นว่า ทำไมจึงเลือกซื้อสินค้าเหล่านั้น ครูและนักเรียนสรุปร่วมกันอีกครั้ง

4. ให้นักเรียนทำกิจกรรม “แม่บ้านยุคใหม่” โดยสมมุติตัวเองเป็นแม่บ้านที่ต้องออกไป จ่ายตลาด กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนรู้จักการประมาณราคาสินค้า โดยไม่ถูกเอาเปรียบจาก แม่ค้า

ชั่วโมงที่ 3

กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนเห็นประโยชน์ต่อการรู้จักแบ่งพื้นที่ทุกส่วนที่มีอยู่ให้เกิด ประโยชน์สูงสุด และเห็นถึงพระปรีชาสามารถของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9

1. ครูนำเสนอเกี่ยวกับการทำเกษตรของผู้ปกครองนักเรียน

2. ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสูตรการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของในหลวง และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม “สูตรการทำเกษตรของในหลวง”

3. หลังจากนักเรียนทำกิจกรรม แล้วครูอาจให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่า ถ้านักเรียนจะฝากเงินควรเลือกฝากประเภทใดและมีเหตุผลอย่างไร

4. หลังจากนักเรียนทำกิจกรรม แล้วครูควรให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นว่า สมมุตินักเรียนเป็นเกษตรกร มีเนื้อที่ 20 ไร่ นักเรียนจะจัดสรรที่ดินของตัวเองอย่างไร และทำไมจึงคิดเช่นนั้น

5. เมื่อเสร็จสิ้นจากการทำกิจกรรมแล้ว ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะและแบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรม

4. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

- 4.1 ชุดกิจกรรมที่ 3 ร้อยละในชีวิตประจำวัน
- 4.2 กระดาษสี
- 4.3 กรรไกร
- 4.4 กาว

5. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้
1. แบบทดสอบย่อยของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	แบบทดสอบย่อยของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
2. สังเกตการร่วมกิจกรรม	คะแนนรวม 80% ขึ้นไป	ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ

6. บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

7. ข้อเสนอแนะ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม
ช่วงชั้นที่ 3 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์ 1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 1

ปีการศึกษา 2547

เรื่อง ปัญหาชวนคิด

จำนวน 5 ชั่วโมง

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.1 ด้านความรู้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีต่างๆ เช่น สร้างแบบจำลองสถานการณ์ ค้นหาแบบรูป หาคำตอบโดยใช้วิธีการแจกแจงกรณีหรือคิดย้อนกลับ
- 1.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนสามารถ
 - 1.2.1 แก้ปัญหา
 - 1.2.2 ให้เหตุผล
 - 1.2.3 สื่อสาร และนำเสนอ
 - 1.2.4 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ
 - 1.2.5 มีความคิดสร้างสรรค์
- 1.3 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์
 - 1.3.1 รับผิดชอบ
 - 1.3.2 มีระเบียบวินัย
 - 1.3.3 ทำงานอย่างเป็นระบบรอบคอบ

2. สาระการเรียนรู้

ปัญหาชวนคิด

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้เราได้เรียนรู้และเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาของคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ ประสบการณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหจะช่วยทำให้เรามีแนวทางหลากหลายในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

กิจกรรม “ผลบวกของจำนวนคี่” และ “มีอะไรอยู่เท่าไร” นักเรียนจะพบวิธีการแก้ปัญหาวิธีหนึ่งที่สามารถทำให้นักเรียนตอบคำถามในกิจกรรมได้ วิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวคือ สืบรวจและสังเกตแบบรูปของความสัมพันธ์ของผลที่เกิดขึ้น โดยพิจารณาจากตัวอย่างที่ไม่ซับซ้อน เราเรียกวิธีการแก้ปัญหาในลักษณะนี้ว่า **การค้นหาแบบรูป**

3. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนรู้วิธีหาคำตอบ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้เราได้เรียนรู้และเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาของคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ ประสบการณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาจะช่วยให้เรามีแนวทางหลากหลายในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

1. ให้นักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมตอนที่ 1 “การสร้างเพนโทมิโน” ถ้าครูเห็นว่านักเรียนมีปัญหาในการหาคำตอบ ครูควรให้คำแนะนำ

2. นักเรียนช่วยกันสรุปผลที่ได้จากกิจกรรมตอนที่ 1 พร้อมวาดรูปที่ได้ทั้งหมด

ชั่วโมงที่ 2

กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์

1. ในการทำกิจกรรมนี้ครูควรให้เวลากับนักเรียนในการออกแบบ ตามความสนใจและความพอใจของเขาเอง

2. ครูคอยสังเกตการคิดของนักเรียนแต่ละคน เมื่อเสร็จแล้วให้นักเรียนนำผลงานของตนเองออกมานำเสนอให้เพื่อนทั้งชั้นได้ชม และบอกเหตุผลว่าทำไมจึงเลือกต่อเป็นรูปดังกล่าว

ชั่วโมงที่ 3

1. ครูนำเข้าสู่กิจกรรมด้วยการสนทนาเกี่ยวกับสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

2. กิจกรรม “ต่อรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าด้วยเพนโทมิโน” ควรให้นำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูควรชี้ให้เห็นความสำคัญของการจัดวางเพนโทมิโนให้ได้ตามขนาดต่างๆ

3. ครูอาจให้นักเรียนต่อเพนโทมิโนเป็นรูปเรขาคณิตชนิดอื่นๆอีก ตามความสามารถ ให้นักเรียนมานำเสนอบนกระดานดำบ้าง เพื่อให้นักเรียนในชั้นได้เห็นข้อดีและข้อบกพร่องที่ควรได้แก้ไขไปพร้อมๆกัน

ชั่วโมงที่ 4

กิจกรรมนี้ต้องการให้นักเรียนได้ฝึกการคิดคำนวณ รู้จักจัดข้อมูลให้เป็นระบบ

1. ครูนำเสนอเกี่ยวกับรูปแบบของการรวมเลข และการต่อรูป ซึ่งจะแตกต่างกันตามความชอบหรือวัตถุประสงค์ของการใช้งาน สำหรับกิจกรรมนี้จะให้ต่อตามความพอใจของนักเรียน

2. ครูให้นักเรียนศึกษาตารางซึ่งเป็นตัวเลขต่างๆ ในเบื้องต้นครูควรชี้ให้นักเรียนสังเกตจำนวนต่างๆ และค้นพบด้วยตนเอง อาจให้มีการอภิปรายภายในกลุ่มจนได้ข้อสรุป ถ้านักเรียนมีปัญหาในการทำก็ให้ครูชี้แนะ

3. ครูควรให้นักเรียนช่วยกันสรุปผลที่ได้จากกิจกรรมที่ 1 พร้อมวาดรูปประกอบ

ชั่วโมงที่ 5

1. นักเรียนลงมือทำกิจกรรมตอนที่ 5 “ปัญหาคิด” เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน สร้างความรู้ความเข้าใจในการคิดรวบยอด หลักการต่างๆที่ได้จากการสังเกต การคิดวิเคราะห์ การทดลอง หาเหตุผลและการพิสูจน์จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้พื้นฐานเดิมและประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ในตัวของแต่ละคน
2. นักเรียนออกมานำเสนอถึงวิธีการคิด บอกมาเพียง 1 วิธี พร้อมทั้งเขียนลงตารางตามแนวคิดของนักเรียน
3. ครูและนักเรียนสรุปร่วมกันอีกครั้ง

4. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

- 4.1 ชุดกิจกรรมที่ 4 ปัญหาชวนคิด
- 4.2 กระดาษสี
- 4.3 กรรไกร
- 4.4 กาว

5. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้
1. แบบทดสอบย่อยของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล	ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	แบบทดสอบย่อยของชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
2. สังเกตการร่วมกิจกรรม	คะแนนรวม 80% ขึ้นไป	ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ

6. บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

7. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ชุดที่ 1

เรื่อง ร่วมกันสร้าง

คำชี้แจง ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ชุดที่ 1

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ชุดที่ 1 ตามลำดับขั้นตอนของคำสั่งในชุดกิจกรรม โดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ พร้อมทั้งทำแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน และนักเรียนคนใดมีข้อสงสัยในคำถาม สามารถซักถามครูผู้สอนได้ตลอดเวลา

นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ หลังจากเรียนเสร็จแล้ว ผลจากการทำแบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมจะเป็นคะแนนเก็บระหว่างเรียนของนักเรียนแต่ละคน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

1. สร้างแผนแกรมได้และบอกความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตต่างๆของแผนแกรมได้
2. เชื่อมโยงความรู้ระหว่างรูปเรขาคณิตกับเศษส่วน และช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความรู้สึกเชิงปริภูมิ

เวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง

สื่อการเรียนรู้

1. ใบทบทวนความรู้
2. ไม้บรรทัด
3. กระดาษสี หรือกระดาษโฆษณาสินค้า
4. กรรไกร
5. กาว

กิจกรรมต่อไปนี้เป็นกิจกรรมปฐมนิเทศ มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนได้ทบทวนเนื้อหาเกี่ยวกับรูปร่างลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตในขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้การสำรวจสังเกตและค้นหาความสัมพันธ์เกี่ยวกับพื้นที่ของรูปเรขาคณิต

ใบทบทวนความรู้

นักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับรูปร่างลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตชนิดต่างๆ (10 นาที)

รูปที่	ชนิดของรูปเรขาคณิต	สมบัติของรูปเรขาคณิต
1. 	รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส	รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากันและมีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = ความยาวของด้าน x ความยาวของด้าน
2. 	รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกันทั้งสองคู่ โดยด้านคู่ที่ขนานกันยาวเท่ากันและมีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = ความกว้าง x ความยาว
3. 	รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน	รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกันทั้งสองคู่ และด้านคู่ที่ขนานกันยาวเท่ากันด้วย พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน = ความยาวฐาน x ความสูง
4. 	รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน	รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกันทั้งสองคู่ และมีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน = ความยาวฐาน x ความสูง
5. 	รูปสี่เหลี่ยมคางหมู	รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกันอยู่หนึ่งคู่ พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู = $\frac{1}{2} \times (\text{ผลบวกของความยาวของด้านคู่ขนาน}) \times \text{ความสูง}$
6. 	รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า	รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านทุกด้านยาวเท่ากันและมีมุมทุกมุมมีขนาดเท่ากัน คือ 60° พื้นที่รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า = $\frac{1}{2} \times \text{ความยาวฐาน} \times \text{ความสูง}$
7. 	รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว	รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านสองด้านยาวเท่ากันและมีมุมที่อยู่ตรงข้ามด้านที่ยาวเท่ากันมีขนาดเท่ากัน พื้นที่รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว = $\frac{1}{2} \times \text{ความยาวฐาน} \times \text{ความสูง}$
8. 	รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก	รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมหนึ่ง มีขนาด 90° หรือ หนึ่งมุมฉาก พื้นที่รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก = $\frac{1}{2} \times \text{ความยาวฐาน} \times \text{ความสูง}$

ตอนที่ 1 สํารวจอภินิหารทั้งเจ็ด (50 นาที)

อภินิหารทั้งเจ็ด ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมารับอุปกรณ์รูปต่อ “อภินิหารทั้งเจ็ด” อภินิหารทั้งเจ็ด ประกอบด้วยชิ้นส่วนเจ็ดชิ้นซึ่งสามารถนำมาเรียงต่อกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ดังภาพ

กิจกรรมที่ 1 ให้นักเรียนเขียนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้านละ 10 เซนติเมตร ลงบนกระดาษสีที่ครูแจกให้ แล้วตัดเป็นเจ็ดชิ้นตามแบบของรูปอภินิหารทั้งเจ็ด ให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันสำรวจว่าชิ้นส่วนแต่ละชิ้นเป็นรูปเรขาคณิตชนิดใดบ้าง พร้อมทั้งบอกวิธีพิจารณา

รูปที่	ชนิดของรูปเรขาคณิต	วิธีพิจารณา
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

กิจกรรมที่ 2 ให้นักเรียนนำชิ้นส่วนของ “อภินิหารทั้งเจ็ด” ที่ตัดไว้จากกิจกรรมที่ 1 มาพิจารณาเพื่อตอบคำถามต่อไปนี้ พร้อมทั้งบอกวิธีหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบ

(1) ชั้นที่ 1 มีพื้นที่เท่ากับชั้นใดประกอบกัน.....

วิธีหาคำตอบและตรวจสอบ

คำตอบ.....
.....

(2) ชั้นที่ 2 มีพื้นที่เป็นกี่เท่าของพื้นที่ของชั้นที่ 3.....

วิธีหาคำตอบและตรวจสอบ

คำตอบ.....
.....

(3) ชั้นที่ 6 มีพื้นที่เป็นกี่เท่าของพื้นที่ของชั้นที่ 4.....

วิธีหาคำตอบและตรวจสอบ

คำตอบ.....
.....

(4) ชั้นที่ 5 มีพื้นที่เป็นเศษส่วนเท่าใดของพื้นที่ของชั้นที่ 6.....

วิธีหาคำตอบและตรวจสอบ

คำตอบ.....

(5) ชั้นที่ 2 มีพื้นที่เป็นเศษส่วนเท่าไรของพื้นที่ของชั้นที่ 7.....

วิธีหาคำตอบและตรวจสอบ

คำตอบ.....

ตอนที่ 2 ต่ออภิหารทั้งเจ็ด (50 นาที)

กิจกรรมที่ 1 ให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันเรียงต่อ ชิ้นส่วนทั้งเจ็ดชิ้นเป็นรูปที่กำหนดให้ ดังนี้

1. รูปคน	2. รูปเปิด
----------	------------

กิจกรรมที่ 2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันนำชิ้นส่วน 7 ชิ้นวางเรียงในบล็อกที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน	2. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
--------------------------	------------------------

กิจกรรมที่ 3 ให้นักเรียนส่งตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานและอธิบายวิธีการสร้างรูปเรขาคณิต

ตอนที่ 3 เล่นกับอภินิหารทั้งเจ็ด (50 นาที)

กิจกรรมที่ 1 ให้นักเรียนเขียนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้านละ 10 เซนติเมตร บนกระดาษสีหรือบนกระดาษใบโฆษณาสินค้า แล้วตัดเป็นเจ็ดชิ้นตามแบบของรูปต่ออภินิหารทั้งเจ็ด

กิจกรรมที่ 2 ให้นักเรียนแต่ละคนเรียงต่อชิ้นส่วนทั้งเจ็ดชิ้นให้เป็นรูปที่มีความหมายตามความต้องการของนักเรียนคนละหนึ่งรูป แล้วตกแต่งให้สวยงาม และให้นักเรียนนำเสนอหน้าชั้น

ตอนที่ 4 แยกแยะด้วยสายตา (50 นาที)

กิจกรรมที่ 1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมารับชิ้นส่วนทั้ง 7 ชิ้นจากครู แล้วแข่งขันนำชิ้นส่วน 7 ชิ้นที่กำหนดให้ ดังต่อไปนี้

จากนั้นวางเรียงในบล็อกที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ 3

กลุ่มที่ 4

กิจกรรมที่ 2 จากนั้นให้นักเรียนนำชิ้นส่วนมาต่อให้เป็นรูปที่มีความหมาย 1 รูป เช่น รูป
เรขาคณิต รูปสัตว์ รูปเครื่องใช้

แบบฝึกทักษะระหว่างเรียน



1. ให้นักเรียนสร้างแผนแกรมตามขั้นตอนต่อไปนี้ (15 นาที)
 - 1) เขียนรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส กขคง ให้แต่ละด้านยาวพอสมควร เช่น 10 เซนติเมตร
 - 2) ลากเส้นทแยงมุม กค แล้วแบ่งส่วนของเส้นตรง กค ออกเป็นสี่ส่วนเพื่อให้ได้
 $กอ = อบ = บข = ขค$
 - 3) หาจุด จ และ ฉ ที่เป็นจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง คง และส่วนของเส้นตรง
 กง ตามลำดับ แล้วลากส่วนของเส้นตรง จฉ
 - 4) ลากส่วนของเส้นตรง ขบ และต่อส่วนของเส้นตรง ขบ ให้พบกับส่วนของเส้นตรง
 จฉ ที่จุด I
 - 5) ลากส่วนของเส้นตรง ทอ และส่วนของเส้นตรง จข จะได้รูปเรขาคณิต 7 รูป
 ดังนี้

2. ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1) มีรูปใดบ้างเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

ตอบ.....

2) มีรูปใดบ้างเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

ตอบ.....

3) ☐ ทจขบ เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด

ตอบ

4) ☐ ทจกอ เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด

ตอบ.....

3. ให้นักเรียนตัดกระดาษตามรูปแทนแกรม ทั้ง 7 ชิ้น แล้วสำรวจดูว่าแต่ละชิ้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไรบ้าง พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลที่พบ

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตั้งใจทำนะจ๊ะ



แบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการชุดที่ 1

ให้นักเรียนพิจารณาแผนแกรมข้างล่างแล้วตอบคำถามต่อไปนี้ (15 นาที)

1. รูปใดบ้างที่มีพื้นที่เท่ากัน (3 คะแนน)

ตอบ.....
.....

2. พื้นที่ของรูป ป คิดเป็นเศษส่วนเท่าไรของพื้นที่ของ $\square$ กขค (1 คะแนน)

ตอบ.....

3. พื้นที่ของรูป ย คิดเป็นเศษส่วนเท่าไรของพื้นที่ของรูป ท (1 คะแนน)

ตอบ.....

4. พื้นที่ของรูป ท คิดเป็นเศษส่วนเท่าไรของพื้นที่ของรูป ป (1 คะแนน)

ตอบ.....

5. พื้นที่ของรูป ท คิดเป็นเศษส่วนเท่าไรของพื้นที่ของ $\triangle$ กขค (1 คะแนน)

ตอบ.....

6. พื้นที่ของรูป น คิดเป็นเศษส่วนเท่าไรของพื้นที่ของ $\square$ กขค (1 คะแนน)

ตอบ.....

7. พื้นที่ของรูป ฐ คิดเป็นเศษส่วนเท่าไรของพื้นที่ของ $\square$ กขค (1 คะแนน)

ตอบ.....

8. ถ้าพื้นที่ของรูป ท เท่ากับ 2 ตารางหน่วย พื้นที่ของ $\square$ กขค จะเท่ากับกี่ตารางหน่วย (1 คะแนน)

ตอบ.....

เฉลยคำตอบ

แบบฝึกทักษะระหว่างเรียน

คำตอบกิจกรรม “สร้างแผนแกรม”

2.

1) $\triangle$ งจ, $\triangle$ จค, $\triangle$ อบ, $\triangle$ ขบ, และ $\triangle$ ค เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

- 2) รูปสามเหลี่ยมทุกรูปในข้อ 1) เป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วด้วย
- 3) $\square$ ทจข เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- 4) $\square$ ทคก เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

3. ตัวอย่าง ความสัมพันธ์ที่พบ

- 1) จท = ทจ, จข = ทบ, ทอ = จค ฯลฯ
- 2) $\triangle$ จค กับ $\triangle$ ทบอ ทับกันได้สนิท
- 3) พื้นที่ของ $\triangle$ จค + พื้นที่ของ $\triangle$ ทอบ เท่ากับพื้นที่ของ $\triangle$ งจ
- 4) พื้นที่ของ $\triangle$ จค + พื้นที่ของ $\triangle$ ทบอ เท่ากับพื้นที่ของ $\square$ ทจข
- 5) พื้นที่ของ $\triangle$ จค + พื้นที่ของ $\triangle$ ทบอ เท่ากับพื้นที่ของ $\square$ ทคก
- 6) พื้นที่ของ $\triangle$ งจ เท่ากับพื้นที่ของ $\square$ ทจข และเท่ากับพื้นที่ของ $\square$ ทคก
- 7) พื้นที่ของ $\triangle$ งจ เท่ากับ $\frac{1}{4}$ ของพื้นที่ของ $\triangle$ กงค
- 8) พื้นที่ของ $\triangle$ กขบ เท่ากับพื้นที่ของ $\triangle$ ขบค
- 9) พื้นที่ของ $\triangle$ กขบ เท่ากับ $\frac{1}{4}$ ของพื้นที่ของ $\square$ กขค
- 10) พื้นที่ของ $\triangle$ งจ เท่ากับ $\frac{1}{2}$ ของพื้นที่ของ $\triangle$ กขบ

ฯลฯ

แบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการชุดที่ 1

1. รูป ป และรูป บ มีพื้นที่เท่ากัน
รูป ฐ และรูป ย มีพื้นที่เท่ากัน
รูป ท รูป น และรูป ม มีพื้นที่เท่ากัน
2. รูป ป มีพื้นที่เท่ากับ $\frac{1}{4}$ ของพื้นที่ของ □ กขค
3. รูป ย มีพื้นที่เท่ากับ $\frac{1}{2}$ ของพื้นที่ของรูป ท
4. รูป ท มีพื้นที่เท่ากับ $\frac{1}{2}$ ของพื้นที่ของรูป ป
5. รูป ท มีพื้นที่เท่ากับ $\frac{1}{4}$ ของพื้นที่ของ △ กขค
6. รูป น มีพื้นที่เท่ากับ $\frac{1}{8}$ ของพื้นที่ของ □ กขค
7. รูป ฐ มีพื้นที่เท่ากับ $\frac{1}{16}$ ของพื้นที่ของ □ กขค
8. พื้นที่ของ □ กขค เท่ากับ 16 ตารางหน่วย

โชคดีนะจ๊ะ

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ชุดที่ 2

เรื่อง ใช้ประโยชน์จากตัวประกอบ

คำชี้แจง ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ชุดที่ 2

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ชุดที่ 2 ตามลำดับขั้นตอนของคำสั่งในชุดกิจกรรม โดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ พร้อมทั้งทำแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน และนักเรียนคนใดมีข้อสงสัยในคำถาม สามารถซักถามครูผู้สอนได้ตลอดเวลา

นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ หลังจากเรียนเสร็จแล้ว ผลจากการทำแบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมจะเป็นคะแนนเก็บระหว่างเรียนของนักเรียนแต่ละคน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

1. หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับที่กำหนดได้
2. แก้ปัญหาเกี่ยวกับตัวประกอบร่วมได้

เวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง

สื่อการเรียนรู้

1. ใบทบทวนความรู้
2. กระดาษสีเขียว, สีแดง
3. กระดาษรูปปลา
4. กระดาษสี
5. กรรไกร
6. กาว

ใบทบทวนความรู้

ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะต่อไปนี้ (20 นาที)

1. หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนต่อไปนี้
 - 1.1 ตัวประกอบของ 10 คือ
 - 1.2 ตัวประกอบของ 28 คือ
 - 1.3 ตัวประกอบของ 35 คือ
2. หาจำนวนนับที่น้อยที่สุด ที่มีจำนวนที่กำหนดให้ในแต่ละข้อต่อไปนี้เป็นตัวประกอบ
 - 2.1 จำนวนนับที่น้อยที่สุดที่มี 1,2 และ 3 เป็นตัวประกอบคือ.....
 - 2.2 จำนวนนับที่น้อยที่สุดที่มี 1,2 และ 4 เป็นตัวประกอบคือ.....
 - 2.3 จำนวนนับที่น้อยที่สุดที่มี 1,2,3 และ 5 เป็นตัวประกอบคือ.....
3. หาจำนวนเฉพาะตั้งแต่ 1 ถึง 30
.....
.....

นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับจำนวนนับที่เรียนมาแล้ว หลังจากนั้นครูคิดแผนความรู้บนกระดาน มีดังนี้

ตัวประกอบของจำนวนนับใด ๆ คือ จำนวนนับที่หารจำนวนนับนั้นลงตัว

จำนวนเฉพาะ หมายถึง จำนวนนับที่มากกว่า 1 ซึ่งมีตัวประกอบเพียงสองตัว คือ 1 และตัวของมันเอง

จำนวนประกอบ หมายถึง จำนวนนับที่มากกว่า 1 และไม่เป็นจำนวนเฉพาะ

การแยกตัวประกอบของจำนวนนับใด ๆ คือ ประโยคที่แสดงการเขียนจำนวนนั้น ๆ ในรูปการคูณของตัวประกอบเฉพาะ

หมายเหตุ จำนวนนับ 1 ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ และไม่ใช่อันดับประกอบ

ตอนที่ 1 ลูกขึ้นหมึกกับลูกขึ้นไก่ (50 นาที)

ปัญหา

มีลูกขึ้นหมู 12 ลูก และลูกขึ้นไก่ 18 ลูก จะแบ่งใส่จานอย่างไร ให้ทุกจานมีลูกขึ้นหมูจานละเท่ากันและให้ทุกจานดังกล่าวนี้มีลูกขึ้นไก่อยู่เท่ากันทุกจานด้วย โดยไม่ให้มีลูกขึ้นหมูและลูกขึ้นไก่เหลืออยู่

กิจกรรมที่ 1 จากปัญหาข้างต้นให้นักเรียนอธิบายร่วมกันในกลุ่ม เพื่อกำหนดแนวคิด/วิธีทำในการหาคำตอบของปัญหา

แนวคิด/วิธีทำ

This image shows a full page of white paper with ten horizontal dashed lines, typical of primary school handwriting practice paper. The lines are evenly spaced and extend across the entire width of the page. There is no text or other markings on the paper.

กิจกรรมที่ 2 ให้นักเรียนส่งตัวแทนของกลุ่ม นำเสนอแนวคิด/วิธีทำ หน้าชั้นเรียน และหลังจากฟังเพื่อนกลุ่มอื่นนำเสนอแล้วนักเรียนมีแนวคิด/วิธีทำในการหาคำตอบของปัญหานี้ที่แปลกขึ้นกว่าเดิมหรือไม่ อย่างไร ให้นักบันทึกลงข้างล่างนี้

แนวคิด/วิธีทำ[illegible]

ตอนที่ 2 สร้างภาพให้เห็นจริง (50 นาที)

กิจกรรม 1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารับอุปกรณ์ซึ่งประกอบไปด้วย กระดาษสีกรรไกร ให้นักเรียนตัดกระดาษเป็นรูปหมูและไก่ตามแบบและขนาดที่แต่ละกลุ่มเห็นว่าสวยงาม แล้วนำกลับไปตรวจสอบปัญหาข้างต้น โดยรูปหมูใช้แทนลูกชิ้นหมูและรูปไก่ใช้แทนลูกชิ้นไก่ แล้วติดรูปการจัดวางหมูและไก่ว่าได้ก็ลักษณะ อะไรบ้าง

กรณีนี้	ลักษณะการจัดวาง (ติดรูปประกอบ)	จำนวน	
		รูปหมู	รูปไก่

กิจกรรมที่ 2 นักเรียนร่วมกันสรุปการจัดวางในแต่ละกรณี

ตอนที่ 3 ปลาเงินปลาทอง (50 นาที)

ปัญหา

มีปลาเงิน 16 ตัว และปลาทอง 20 ตัว จะแบ่งปลาใส่ตู้ปลาอย่างไรให้ตู้ปลาทุกตู้มีปลาเงินอยู่
ตู้ละเท่าๆกัน และในทุกตู้ต้องมีปลาทองอยู่ตู้ละเท่าๆกันด้วย โดยไม่ให้มีปลาเหลืออยู่

กิจกรรมที่ 1 ให้นักเรียนแต่ละคนกำหนดแนวคิด/วิธีทำ

แนวคิด/วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรมที่ 2 จำลองรูปปลา

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารับอุปกรณ์ซึ่งประกอบไปด้วย กระดาษสีเงิน และสีทอง กรรไกร กาว ให้นักเรียนตัดกระดาษเป็นรูปปลาตามแบบและขนาดที่แต่ละกลุ่มเห็นว่าสวยงาม ใช้กระดาษสีทองและสีเงิน แล้วนำกลับไปตรวจสอบปัญหาข้างต้น โดยรูปปลาสีทองแทนปลาทองและรูปปลาสีเงินใช้แทนปลาเงิน แล้วติดรูปการจัดวางปลาเงินและปลาทองว่าได้ลักษณะ อะไรบ้าง

กรณีนี้ที่	ลักษณะการจัดวาง (ติดรูปประกอบ)	จำนวน	
		รูปปลาเงิน	รูปปลาทอง

กิจกรรมที่ 3 นักเรียนร่วมกันสรุปการจัดวางในแต่ละกรณี

ตอนที่ 4 ฝึกคิดฝึกความชำนาญ (40 นาที)

กิจกรรม ให้นักเรียนสร้างปัญหาขึ้นเองทำนองเดียวกันกับ “ปัญหาปลาเงินปลาทองนี้” และกำหนดแนวคิด/วิธีทำ เพื่อแสดงการแก้ปัญหา

ปัญหา

แนวคิด/วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วาดรูปประกอบการจัดวางแต่ละกรณี

แบบฝึกทักษะระหว่างเรียน

(15 นาที)

1. จงหาตัวประกอบของจำนวนต่อไปนี้

1.1 45.....

1.2 46.....

1.3 112.....

2. จงหาจำนวนนับที่น้อยที่สุด ที่มีจำนวนที่กำหนดให้ในแต่ละข้อต่อไปนี้เป็นตัวประกอบ

2.1 1, 2, 3 และ 5

.....

.....

2.2 1, 2 และ 7

.....

.....

.....

.

3. จงหาจำนวนเฉพาะตั้งแต่ 1 ถึง 100

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

 ช่วยคิดหน่อย

กวีและดลเป็นเพื่อนบ้านกัน เรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เหมือนกันแต่อยู่คนละห้อง ทั้งสองคนชอบเรียนคณิตศาสตร์และชอบคิดค้นเสาะหาแนวคิดด้วยตนเอง เมื่อได้เรียนเรื่องจำนวนเฉพาะ กวีสังเกตเห็นแบบรูปของจำนวนชุดหนึ่งแต่ยังไม่แน่ใจข้อสรุปของตนเอง จึงไปปรึกษาดล

ให้นักเรียนพิจารณาข้อความที่ทั้งสองคนสนทนากันแล้วตอบคำถามข้างล่าง

กวี : เรามีปัญหาจะถามนะ $(2 \times 2) + 1 = 5$ เป็นจำนวนเฉพาะใช่ไหม

ดล : ใช่เลย

กวี : แล้ว $(2 \times 3) + 1 = 7$ ก็เป็นจำนวนเฉพาะใช่ไหม

ดล : ก็ใช่สินั่นแหละ

กวี : นำแปลกกะ $(2 \times 5) + 1 = 11$ ก็เป็นจำนวนเฉพาะอีกใช่ไหม

ดล : อ้อ! ก็จริงอีก

กวี : ทีนี้ ถ้าเราจะสรุปว่า “ ผลคูณของจำนวนเฉพาะสองจำนวนบวกด้วย 1 จะเป็นจำนวนเฉพาะ ” ได้ไหมล่ะ

ดล : น่าคิดนะ สรุปอย่างนี้ได้หรือเปล่าเอ่ย

ถ้านักเรียนเป็นดล นักเรียนจะตอบคำถามนี้อย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการชุดที่ 2

(15 นาที)

1. นุ่นมีส้ม 18 ผล และมีเงาะ 24 ผล จะแบ่งใส่ถุงอย่างไร ให้ทุกถุงมีส้มถุงละเท่ากันและให้ทุกถุงดังกล่าวมีเงาะอยู่เท่ากันทุกถุงด้วย โดยไม่ให้มีส้มและเงาะเหลืออยู่ จงอธิบายอย่างละเอียด (5 คะแนน)

วิธีคิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วาดภาพประกอบ

เฉลยคำตอบ

แบบฝึกทักษะระหว่างเรียน

1. 1.1 ตัวประกอบทั้งหมดของ 45 คือ 1, 3, 5, 9, 15 และ 45
 1.2 ตัวประกอบทั้งหมดของ 46 คือ 1, 2, 23 และ 46
 1.3 ตัวประกอบทั้งหมดของ 112 คือ 1, 2, 4, 8, 14, 28, 56 และ 112
2. 1.1 30
 1.2 14
3. จำนวนเฉพาะระหว่าง 1 ถึง 100 มี 26 จำนวนได้แก่ 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, และ 97

คำตอบ “ปัญหาชวนคิด”

ข้อความคาดการณ์ของกวีไม่จริง สามารถยกตัวอย่างค้านได้ว่า $(2 \times 7) + 1 = 15$ และ 15 ไม่ใช่จำนวนเฉพาะ

แบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการชุดที่ 2

- กรณีที่ 1 ได้ 1 ถู ใส่ส้ม 18 ผล และเงาะ 24 ผล
 กรณีที่ 2 ได้ 2 ถู ใส่ส้ม 9 ผล และเงาะ 12 ผลในแต่ละถู
 กรณีที่ 3 ได้ 3 ถู ใส่ส้ม 6 ผล และเงาะ 8 ผลในแต่ละถู
 กรณีที่ 4 ได้ 6 ถู ใส่ส้ม 3 ผล และเงาะ 4 ผลในแต่ละถู

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ชุดที่ 3

เรื่อง แลกซื้อ สินค้า

คำชี้แจง ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ชุดที่ 3

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ชุดที่ 3 ตามลำดับขั้นตอนของคำสั่งในชุดกิจกรรม โดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ พร้อมทั้งทำแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน และนักเรียนคนใดมีข้อสงสัยในคำถาม สามารถซักถามครูผู้สอนได้ตลอดเวลา

นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ หลังจากเรียนเสร็จแล้ว ผลจากการทำแบบทดสอบย่อยจะเป็นคะแนนเก็บระหว่างเรียนของนักเรียนแต่ละคน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

1. ใช้ความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับร้อยละ บอกคำตอบและเหตุผลได้
2. ค้นพบแนวคิดและหาวิธียืนยันว่าแนวคิดนั้นๆ เป็นจริงด้วยตนเอง
3. นำไปประยุกต์ใช้ให้สัมพันธ์สอดคล้องกับวิถีชีวิตจริง เช่น การซื้อ ขาย

เวลาที่ใช้ 3 ชั่วโมง

สื่อการเรียนรู้

1. ใบทบทวนความรู้
2. รายการโฆษณาสินค้า
3. กระดาษเงินปลอม
4. ภาพสัตว์ต่างๆ
5. กระดาษสี
6. กรรไกร
7. กาว

ใบทบทวนความรู้ (10 นาที)

ร้อยละ คือ การแสดงการเปรียบเทียบจำนวนใดจำนวนหนึ่งกับ 100

เปอร์เซ็นต์ (Percent) มีความหมายเหมือนกับร้อยละ และเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “%”

ร้อยละ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ทุกคนควรรู้และเข้าใจ รวมถึงการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเพราะเราคงปฏิเสธไม่ได้ว่า ในกิจวัตรประจำวันของเรา โดยส่วนใหญ่จะพบว่าการนำร้อยละไปใช้กันมากในเรื่องเกี่ยวกับการซื้อ – การขาย การเงิน การธนาคาร ประกันภัย และในวงการธุรกิจต่างๆ เช่น การตัดป้ายลดราคาสินค้า อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก เงินกู้ อัตราค่าสินไหมของการประกันภัยต่างๆ และอัตราการเสียชีวิตต่างๆ เป็นต้น



ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนมักจะเคยพบคำว่า “ร้อยละ” หรือ “เปอร์เซ็นต์” อยู่เสมอๆ เช่นธนาคารแห่งหนึ่งให้ดอกเบี้ยเงินฝากประเภทฝากออมทรัพย์ร้อยละ 2.25 ต่อปี และสินค้าลดราคาจากราคาปกติ 50% เป็นต้น

ผู้เรียนเคยทราบมาแล้วว่าคำว่า “ร้อยละ” มีความหมายต่อร้อยหรือส่วนร้อยมาจากคำในภาษาอังกฤษว่าเปอร์เซ็นต์ (Percent) หรือใช้สัญลักษณ์ % แทนก็ได้ นั่นคือ คำว่า ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์มีความหมายเหมือนกันคือแสดงการเปรียบเทียบจำนวนใดจำนวนหนึ่งกับ 100 เช่น

60/100 แทนด้วย ร้อยละ 60 หรือ 60%

9/100 แทนด้วย ร้อยละ 9 หรือ 9%

ทำกิจกรรมต่อเนื่อง

ตอนที่ 3 แม่บ้านยุคใหม่ (30 นาที)

กิจกรรมที่ 1 ให้นักเรียนประมาณราคาสินค้าต่อไปนี้

รายการสินค้า	ราคาต่อ กก.	ปริมาณที่ซื้อ	ราคาจริง	ราคาประมาณ
1. เนื้อหมู	58	7 ซีด	40.60	41
2. เนื้อไก่	45	1.5 กก.		
3. ปลาช่อน	45	6 ซีด		
4. ปลาดุก	45	7 ซีด		
5. ปลานิล	35	4 ซีดครึ่ง		
6. กุ้ง	130	6 ซีดครึ่ง		
7. ปลาหมึก	65	8 ซีด		
8. ไข่เป็ด (แพ็ค 10 ฟอง)	20	15 ฟอง		
9. ไข่ไก่ (แพ็ค 10 ฟอง)	30	20 ฟอง		
11. แตงกวา	8	6 ซีด		
12. ถั่วฝักยาว	18	7 ซีด		
13. มะละกอ	8	9 ซีด		
14. ฝรั่ง	15	1.2 กก.		
15. มะเขือเทศ	35	2 ซีดครึ่ง		
16. กระเทียม	27	2 ซีด		
17. หัวหอม	12	3 ซีด		
18. ข้าวโพด	5	3 กก.ครึ่ง		
19. องุ่น	30	2.6 กก.		
20. ผักชี	20	1.7 กก.		

กิจกรรมที่ 2 จงอภิปรายวิธีการคำนวณสินค้าแต่ละชนิด และถ้านักเรียนเป็นผู้ขายควรจะประมาณสินค้าอย่างไรจึงจะไม่เสียผลประโยชน์ และประทับใจผู้ซื้อ

3. เนื้อที่ 1 ไร่ ปลูกดาวเรืองได้ปีละ 2 รุ่น ในเดือน เม.ษ - พ.ค. และ ก.ค. - ส.ค.
 เมื่อดอกบานเต็มที่ เก็บขายกิโลกรัมละ 2.15 บาท จะได้ผลผลิต 3500 กิโลกรัม
 ซึ่งจะได้กำไร 5000 บาท จงหาต้นทุนการปลูกดาวเรือง 1 ไร่

แนวคิด/วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

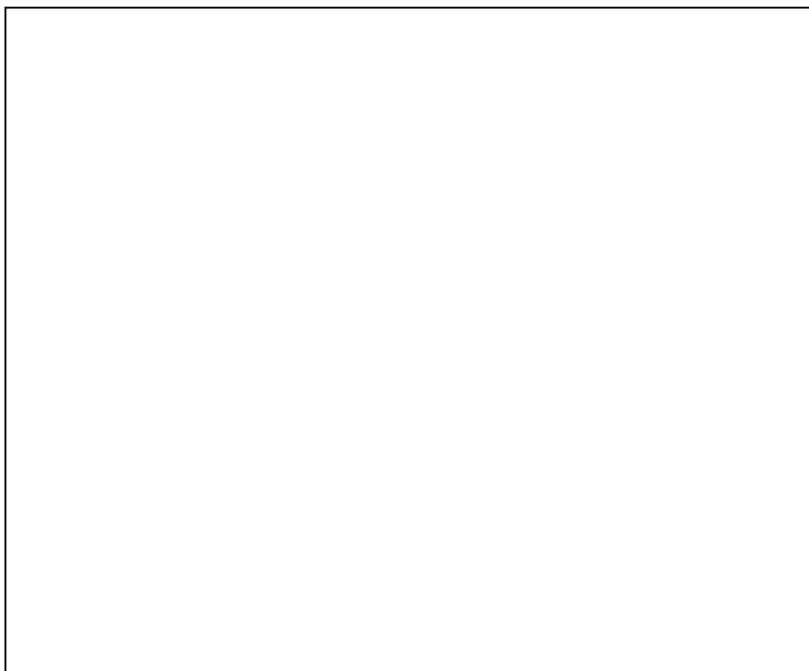
.....

.....

.....

.....

กิจกรรมที่ 2 สมมุตินักเรียนเป็นเกษตรกร มีเนื้อที่ 20 ไร่ ลองจัดสรรที่ดินของตัวเองตาม
สูตรการทำเกษตรของในหลวง โดยวาดภาพประกอบการบรรยาย



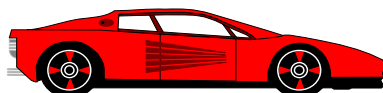
บนเนื้อที่ 20 ไร่

- ก. จะต้องขุดสระน้ำ.....ไร่ เพื่อเลี้ยง.....
- ข. ปลุกผักสวนผสม.....ไร่ ประกอบไป
ด้วย.....
- ค. ปลุกไม้ผล.....ไร่ นั้น
คือ.....
- ง. ใช้สร้าง.....จำนวน.....ไร่

แบบฝึกทักษะระหว่างเรียน

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้พร้อมแสดงเหตุผล (10 นาที)

1. ถ้าบริษัทขายรถยนต์แห่งหนึ่งติดประกาศโฆษณาว่า “ซื้อรถวันนี้มีดอกเบี้ย 0%” นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับข้อความนี้



ตอบ.....

2. โรงเรียนแห่งหนึ่งบอกสู่มวลชนว่า นักเรียนของโรงเรียนนี้สอบเข้าเรียนต่อในมหาวิทยาลัยได้ 100% แต่อีกโรงเรียนหนึ่งบอกว่านักเรียนของโรงเรียนสอบเข้าเรียนต่อในมหาวิทยาลัยได้เพียง 60% นักเรียนทราบหรือไม่ว่าโรงเรียนใดมีนักเรียนสอบเข้าเรียนต่อได้มากกว่ากัน

ตอบ.....

3. พี่ระและพรตได้รับเงินเดือนขึ้นคนละ 7% ถ้าพี่ระได้รับเงินเดือนเพิ่ม 630 บาท นักเรียนคิดว่าเงินเดือนส่วนที่พรตได้รับเพิ่มขึ้นจะเท่ากับพี่ระหรือไม่

ตอบ.....

แบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการชุดที่ 3

ให้นักเรียนพิจารณาปัญหา (10 นาที)

ร้านสินค้าแห่งหนึ่งปิดราคาขายจักรยานคันหนึ่งไว้ 2600 บาท ซึ่งจะทำให้ทางร้านได้กำไร 30% หลังจากตั้งขายไว้นาน สองเดือน ยังไม่มีผู้ซื้อ จึงลดราคาขายใหม่โดยลดราคาลง 10% ก็ยังไม่มีผู้ใดสนใจซื้อ เมื่อเห็นร้านข้างเคียงลดกระหน่ำจึงปิดประกาศลดราคาขายลงอีก 10% จึงขายจักรยานคันนี้ได้

จากปัญห ข้างต้นให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ครั้งแรกทางร้านปิดราคาขายจักรยานคันนี้ไว้ 2600 บาท โดยคิดกำไรไว้ 30% นักเรียนคิดว่าราคาต้นทุนจักรยานคันนี้กี่บาท (2 คะแนน)

ตอบ.....

2. ถ้าทางร้านลดราคาครั้งแรก 10% จะต้องปิดราคาขายใหม่เป็นกี่บาท (2 คะแนน)

ตอบ.....

3. ถ้าทางร้านลดราคาครั้งที่ 2 อีก 10% ต้องปิดราคาขายในครั้งนี้อย่างไร (2 คะแนน)

ตอบ.....

4. ถ้าทางร้านประกาศลดราคาตั้งแต่ครั้งแรก 30% และขายจักรยานคันนี้ได้ นักเรียนคิดว่า จะขายได้เท่ากับต้นทุนหรือไม่ เพราะเหตุใด (2 คะแนน)

ตอบ.....

.....

5. ถ้าทางร้านลดราคาตั้งแต่ครั้งแรก 20% และขายได้ จะขายจักรยานคันนี้ได้ในราคาเดียวกับที่ขายได้ในข้อ 3 หรือไม่ (2 คะแนน)

ตอบ.....

.....

เฉลยคำตอบ

คำตอบแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน

1. ข้อความนี้เป็นโฆษณาชวนเชื่อ อาจเป็นกลยุทธ์หนึ่งในการเชิญชวนให้ลูกค้าสนใจ แต่เชื่อไม่ได้ว่ารถที่ซื้อจะไม่คิดดอกเบี้ยในการผ่อนชำระรายเดือน อาจไม่คิดดอกเบี้ยเฉพาะเงินดาวน์ก็ได้ ข้อความนี้จึงขาดความชัดเจน
2. ไม่ทราบ เพราะไม่ทราบจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมดของแต่ละโรงเรียน
3. บอกไม่ได้ เพราะไม่ทราบเงินเดือนเดิมหรือเงินเพิ่มของพรต เงินเดือนที่เพิ่มขึ้นอาจเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้

.....

คำตอบแบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการชุดที่ 3

1. 2000 บาท
2. 2340 บาท
3. 2106 บาท
4. ไม่เท่ากับต้นทุน เพราะลดราคา 30% ของราคาที่ติดไว้จะเท่ากับขายไปในราคา 70% ของราคาที่ติดไว้จะได้ $70/100 \times 2600 = 1820$ ซึ่ง 1820 บาท น้อยกว่าต้นทุน 2000 บาท (คำตอบข้อ 1)
5. ขายคนละราคา เพราะลดราคา 20% ของราคาที่ติดไว้จะเท่ากับขายไปในราคา 80% ของราคาที่ติดไว้ จะได้ $80/100 \times 2600 = 2080$ ซึ่ง 2080 บาทน้อยกว่าราคาขาย 2106 บาท (คำตอบข้อ 3)

เก่งมากค่ะ



ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ชุดที่ 4

เรื่อง ปัญหาชวนคิด

คำชี้แจง ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ชุดที่ 4

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ชุดที่ 4 ตามลำดับขั้นตอนของคำสั่งในชุดกิจกรรม โดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ พร้อมทั้งทำแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน และนักเรียนคนใดมีข้อสงสัยในคำถาม สามารถซักถามครูผู้สอนได้ตลอดเวลา

นักเรียนส่งชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการให้ครูผู้สอนหลังจากเรียนเสร็จแล้ว ผลจากการปฏิบัติกิจกรรมและการทำแบบฝึกทักษะระหว่างเรียนจะเป็นคะแนนเก็บระหว่างเรียนของนักเรียนแต่ละคน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีต่างๆ เช่น สร้างแบบจำลองสถานการณ์ ค้นหาแบบรูป หาคำตอบโดยใช้วิธีการแจกแจงกรณี หรือคิดย้อนกลับ

เวลาที่ใช้ 5 ชั่วโมง

สื่อการเรียนรู้

1. กระดาษสี
2. ปากกาสี
3. กระดาษแข็ง
4. กรรไกร
5. กาว

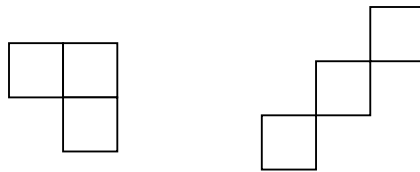
สาระการเรียนรู้

ปัญหาชวนคิด

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้เราได้เรียนรู้และเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาของคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ ประสบการณ์เกี่ยวกับการแก้ปัญหจะช่วยทำให้เรามีแนวทางหลากหลายในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

ตอนที่ 1 การสร้างเพนโทมิโน (Pentominoes) (80 นาที)

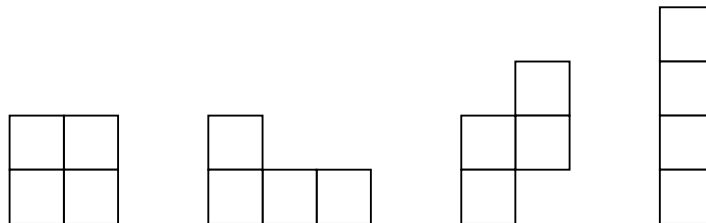
ความเป็นมา รูปเรขาคณิตที่เกิดจากการนำรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหลายรูปมาต่อกันโดยให้ด้านติดกัน (ไม่ใช่มุมติดกัน) ดังรูป ซึ่งเป็นเรื่องราวที่น่าสนใจว่าจะต่อกันได้กี่แบบ



ด้านติดกัน

มุมติดกัน

มีจัตุรัส 4 ชิ้นต่อกันได้ 4 แบบดังรูป เรียกว่า Tetromino

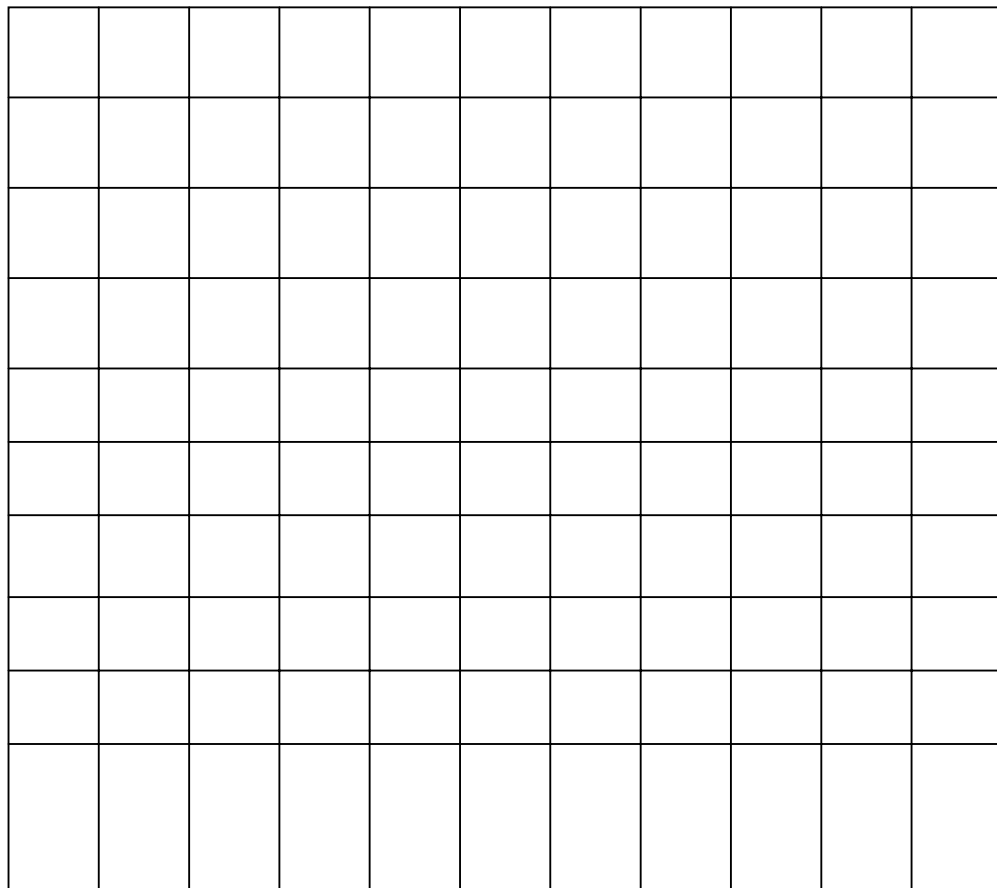


ในปี 1953 S.W. Golomb ได้นำรูปจัตุรัสห้ารูปมาต่อกัน เรียกว่า เพนโทมิโน ไปใช้ในกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ พบว่าประสบผลสำเร็จของเล่นชุดนี้เป็นที่นิยมในเวลาต่อมา

กิจกรรมที่ 1 ให้นักเรียนมารับอุปกรณ์ ประกอบด้วยกระดาษแข็ง กรรไกร กาว แล้วปฏิบัติดังนี้

1. ให้นักเรียนตัดตารางลงบนกระดาษแข็งแต่ละช่องมีขนาด 1 x 1 ตารางเซนติเมตร
2. สร้างรูปเพนโทมิโนที่ประกอบด้วยสี่เหลี่ยมจัตุรัสเล็ก 5 รูป ให้ได้ครบทุกแบบ
3. ใช้กรรไกรตัดรูปเพนโทมิโนออกมาจากกระดาษแข็ง ระบายสีให้สวยงาม บันทึกผล

ตัวอย่าง



กิจกรรมที่ 2 นักเรียนช่วยกันสรุปผลที่ได้จากกิจกรรมที่ 1 พร้อมวาดรูปประกอบ

เพนโทมิโนเกิดจากการนำรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 5 รูปมาต่อกัน ซึ่งจะได้ทั้งหมด..... ชิ้น
ที่มีแบบต่างๆกัน ดังนี้

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

12.

ตอนที่ 2 ประกอบเพนโทมิโน (40 นาที)

กิจกรรม ให้นักเรียนนำเพนโทมิโนมาต่อเป็นรูปแบบต่างๆ ตามความสนใจ แล้วบันทึกผล

ตอนที่ 3 ต่อรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าด้วยเพนโทมิโน (60 นาที)

เพนโทมิโนเกิดจากการนำรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 5 รูปมาต่อกัน ซึ่งจะได้ทั้งหมด 12 ชิ้น ที่มีแบบต่างๆกัน แต่ละชิ้นมีพื้นที่ 5 ตารางเซนติเมตร รวมพื้นที่ทั้งหมด 60 ตาราง

เซนติเมตร

กิจกรรม นำเพนโทมิโนทั้ง 12 ชิ้นมาวางเรียงต่อกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีขนาดต่างๆ ดังนี้

1. 20×30
2. 3×20
3. 4×15
4. 5×12
5. 6×10

ตอนที่ 4 ได้ 100 (60 นาที)

- กิจกรรม 1**
1. ให้นักเรียนมารับอุปกรณ์แล้วตัดตาราง พร้อมทั้งเขียนตัวเลขดังตัวอย่างข้างล่าง
 2. หลังจากนั้น ให้นักเรียนรวมเลขจะกี่ตัวก็ได้ให้มีคำตอบเท่ากับ 100
 3. ตัดแต่ละแบบออกมา แล้วลองมาประกอบเป็นรูปที่มีความหมาย

20	70	10	40	50	80	0	50	50	20	30
80	10	90	0	60	30	70	30	10	80	60
70	30	30	40	80	30	40	20	70	50	90
50	10	70	20	60	30	10	60	0	70	10
90	0	20	10	50	20	20	60	50	40	30
20	30	40	60	30	20	40	20	80	10	50
50	80	60	20	80	60	10	30	90	0	40
50	20	40	10	0	30	70	70	50	60	80
0	40	10	50	10	80	40	30	10	40	20

กิจกรรมที่ 2 นักเรียนช่วยกันสรุปผลที่ได้จากกิจกรรมที่ 1 พร้อมวาดรูปประกอบ

ตอนที่ 5 ปัญหาหน้าคิด (60 นาที)

กิจกรรม มิสู่เอะเขียนจำนวนเต็มตั้งแต่ -12 ถึง 12 ครบทุกจำนวนลงในกระดาษตารางรูปสี่เหลี่ยมขนาด 5×5 ตารางหน่วย ช่องละหนึ่งจำนวน แล้วตัดกระดาษแผ่นนี้ออกเป็น 5 ชั้น แต่ละชั้นมี 5 ตาราง และมีผลบวกของจำนวนเท่ากันทุกชั้น จงหาว่า

1. มิสู่เอะมีวิธีเขียนจำนวนเหล่านั้นลงในช่องตารางได้อย่างไร ให้นักเรียนบอกมา 1 วิธี พร้อมเขียนตารางที่มีจำนวนตามแนวคิดของนักเรียน

2. เขียนภาพกระดาษ 5 ชั้น พร้อมจำนวนที่มีผลบวกของจำนวนในแต่ละชั้นเท่ากัน

ภาคผนวก ง

1. แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์

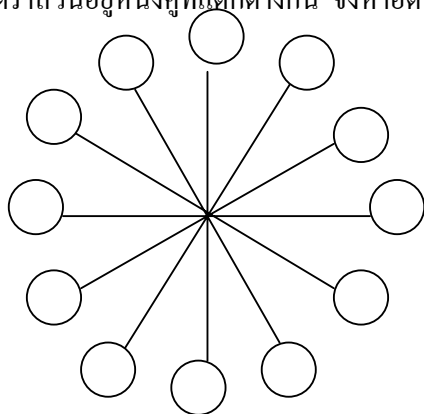
แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดศักยภาพความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลฉบับนี้ แบ่งออกเป็น 4 ชุด
 - 1.1 ชุดจำแนกประเภทจำนวน 3 ข้อ
 - 1.2 ชุดอุปมาอุปไมยจำนวน 3 ข้อ
 - 1.3 ชุดอนุกรมสัมพันธ์จำนวน 3 ข้อ
 - 1.4 ชุดสรุปอ้างอิงจำนวน 3 ข้อ
2. ให้นักเรียนอ่านคำถามและพิจารณาหาคำตอบที่ถูกต้อง ใช้เวลาทำ 30 นาที

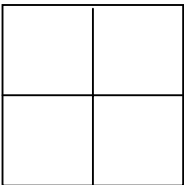
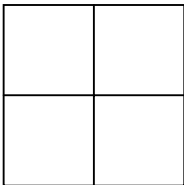
แบบทดสอบชุดจำแนกประเภท

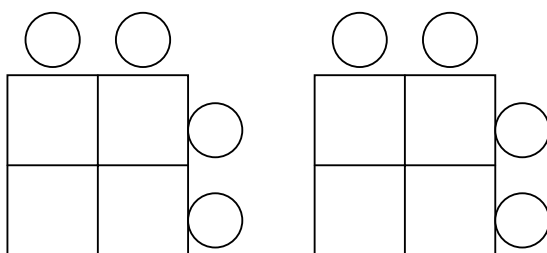
1. จากรูปหาอัตราส่วนของจำนวนที่อยู่ในวงกลมตรงกันข้าม จะได้อัตราส่วนที่เท่ากันแต่ละคู่ แต่จะมีอัตราส่วนอยู่หนึ่งคู่ที่แตกต่างกัน จงหาอัตราส่วนคู่ นั้น



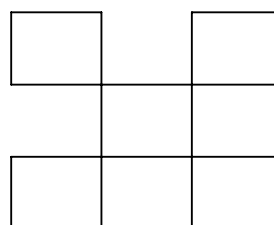
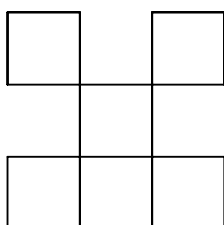
ตอบ

2. จงเติมตัวเลขลงใน  ให้มีแบบเหมือนกับสองตารางในกรอบ

แบบ	
	

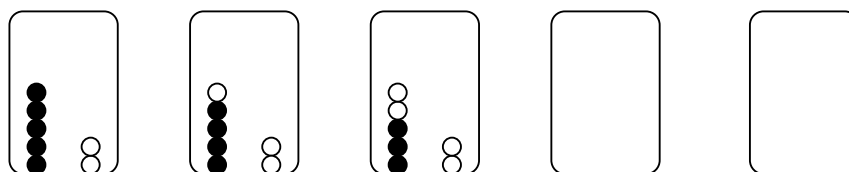


3. จงเติมตัวเลขลงในช่องว่าง ให้เข้าพวกกับตัวเลขที่กำหนดให้



แบบทดสอบชุดอนุกรมสัมพันธ์

1. จงวาดรูปลงในสองแผ่นสุดท้ายให้สอดคล้องกับสามแผ่นแรก

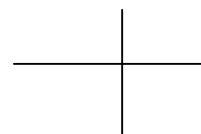
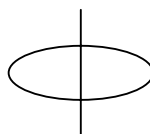


2. จงเติมรูปต่อท้ายแถวให้เข้าแบบเดียวกันทั้งหมด



.....

3. จงเติมรูปสุดท้ายให้เป็นแบบเดียวกับบรรทัดแรก



.....

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
จากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่อง การประยุกต์ 1
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล**

คำชี้แจง

- (1) แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย จำนวน 10 ข้อ
- (2) แบบทดสอบฉบับนี้ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่อง การประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล
- (3) ข้อสอบทุกข้อมีเกณฑ์การให้คะแนน
- (4) ให้นักเรียนแสดงวิธีทำลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้ พร้อมทั้งสรุปและให้เหตุผลอย่างละเอียดชัดเจนทุกข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. สร้างแผนแกรมได้และบอกความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตต่างๆของแผนแกรมได้ (ข้อสอบข้อที่ 1)
2. เชื่อมโยงความรู้ระหว่างรูปเรขาคณิตกับเศษส่วน และช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความรู้สึกเชิงปริภูมิ (ข้อสอบข้อที่ 2)
3. หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับที่กำหนดได้ (ข้อสอบข้อที่ 3)
4. หาจำนวนเฉพาะที่เป็นจำนวนนับได้ (ข้อสอบข้อที่ 4)
5. แก้ปัญหาเกี่ยวกับตัวประกอบร่วมได้(ข้อสอบข้อที่ 5)
6. ใช้อ้อยละแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้ (ข้อสอบข้อที่ 6-9)
7. แก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีต่างๆ เช่น สร้างแบบจำลองสถานการณ์ ค้นหาแบบรูปหาคำตอบโดยใช้วิธีการแจกแจงกรณีหรือคิดย้อนกลับ (ข้อสอบข้อที่ 10)

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ : บอกความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิตต่างๆ ของแท่นแกรมได้

ระดับพฤติกรรม :

รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า

ข้อคำถาม

รูปสี่เหลี่ยม กขคด มีพื้นที่ 16 ตารางเซนติเมตร จ และ ฉ เป็นจุดกึ่งกลางด้าน กข และ กง ตามลำดับ รูปสี่เหลี่ยม จขงฉ มีพื้นที่กี่ตารางเซนติเมตร

วิธีคิด

จากโจทย์ รูปสี่เหลี่ยม กขคด มีพื้นที่ 16 ตารางเซนติเมตร

จ และ ฉ เป็นจุดกึ่งกลางด้าน กข และ กง

ดังนั้นเราสามารถหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม กจฉ

$$= \frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$$

$$= \frac{1}{2} \times 2 \times 2$$

$$= 2 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

และพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม กขง = $\frac{1}{2}$ ของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม กขคด

$$= 8 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

เพราะฉะนั้นพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม จขงฉ = $8 - 2 = 6$ ตารางเซนติเมตร

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	เกณฑ์
4	เขียนแสดงวิธีหาคำตอบได้ถูกต้องและชัดเจน อธิบายวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดจากข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมด บอกคำตอบได้ถูกต้องแสดงถึงความเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจน
3	เขียนแสดงวิธีหาคำตอบยังไม่ชัดเจน แต่คำตอบถูกต้อง
2	ไม่เขียนแสดงวิธีหาคำตอบ มีเพียงคำตอบ
1	ไม่ตอบ แต่มีร่องรอยการคิดที่นำไปสู่คำตอบ
0	ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ : เชื่อมโยงความรู้ระหว่างรูปเรขาคณิตกับเศษส่วน และช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความรู้สึกเชิงปริภูมิ

ระดับพฤติกรรม :

รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า

ข้อคำถาม

ห้องเรียนกว้าง 6 เมตร ยาว 9 เมตร ถ้าต้องการปูพื้นด้วยกระเบื้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความยาวด้านละ 30 เซนติเมตรจะต้องใช้กระเบื้องทั้งหมดกี่แผ่น

วิธีคิด

จากโจทย์ ห้องเรียนกว้าง 6 เมตร ยาว 9 เมตร

หรือห้องเรียน กว้าง 600 เซนติเมตร ยาว 900 เซนติเมตร

ดังนั้นห้องเรียนมีพื้นที่ = กว้าง x ยาว

$$= 600 \times 900$$

$$= 540,000 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

ต้องการปูกระเบื้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งมีความยาวด้านละ 30 เซนติเมตร

จะได้ว่า กระเบื้องมีพื้นที่ = 30×30

$$= 900 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

เพราะฉะนั้น จะต้องใช้กระเบื้องทั้งหมด = $540000 : 900$

$$= 600 \text{ แผ่น}$$

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	เกณฑ์
4	มีคำตอบ 600 แผ่น อธิบายวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดจากข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมด แสดงถึงความเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจน
3	มีคำตอบ 600 แผ่น แต่เขียนแสดงวิธีหาคำตอบยังไม่ชัดเจน
2	มีเพียงคำตอบ 600 แผ่น แต่ไม่เขียนแสดงวิธีหาคำตอบ
1	ไม่ตอบ แต่มีร่องรอยการคิดที่นำไปสู่คำตอบ
0	ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด

3. จุดประสงค์การเรียนรู้: หาตัวประกอบทั้งหมดของจำนวนนับที่กำหนดได้

ระดับพฤติกรรม :

รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า

ข้อคำถาม

จงหาจำนวนนับที่น้อยที่สุด ที่มี 1, 2, 4, และ 6 เป็นตัวประกอบ

วิธีคิด

- พิจารณาตัวประกอบที่มากที่สุดในที่นี้ คือ 6
- นำตัวประกอบที่เหลือมาหาร 6 ทุกตัว จะพบว่า 1, 2 หาร 6 ลงตัว แต่ 4 หาร 6 ไม่ลงตัว
- ในกรณีถ้าตัวประกอบที่เหลือหาร 6 ลงตัวทุกจำนวน แล้วจำนวนนับที่น้อยที่สุดก็คือ 6 แต่ในที่นี้ 4 หารไม่ลงตัว
- การหารต่อไปให้พิจารณาจำนวนที่มีค่าเป็นสองเท่าของ 6 สามเท่าของ 6 เรื่อยๆ ไป จนพบจำนวนแรกที่ 4 หารลงตัว
สองเท่าของ 6 เท่ากับ 12 ซึ่ง 4 หารลงตัว
ดังนั้น จำนวนนับที่น้อยที่สุด ที่มี 1, 2, 4 และ 6 เป็นตัวประกอบคือ 12

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	เกณฑ์
4	เขียนแสดงวิธีหาคำตอบถูกต้องและชัดเจน อธิบายวิธีคิดแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดแปลกใหม่จากข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมด บอกคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์
3	เขียนแสดงวิธีหาคำตอบยังไม่ชัดเจน แต่คำตอบถูกต้อง
2	ไม่เขียนแสดงวิธีหาคำตอบ มีเพียงคำตอบ
1	ไม่ตอบ แต่มีร่องรอยการคิดที่นำไปสู่คำตอบ
0	ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด

4. จุดประสงค์การเรียนรู้ : หาจำนวนเฉพาะที่เป็นจำนวนนับได้

ระดับพฤติกรรม :

รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า

ข้อคำถาม

จงหาจำนวนเฉพาะที่เป็นจำนวนนับตั้งแต่ 1 ถึง 30

วิธีคิด

จำนวนเฉพาะ หมายถึง จำนวนนับที่มากกว่า 1 ซึ่งมีตัวประกอบเพียงสองตัว คือ 1 และตัวของมันเอง

ในที่นี้ จำนวนเฉพาะที่เป็นจำนวนนับตั้งแต่ 1 ถึง 30 มี 10 ตัว ได้แก่ 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23 และ 29

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	เกณฑ์
4	เขียนแสดงวิธีคิดหาคำตอบถูกต้องและชัดเจน ครบถ้วนทั้ง 10 คำตอบ
3	เขียนแสดงวิธีหาคำตอบยังไม่ชัดเจน แต่คำตอบครบถ้วนถูกต้องทั้ง 10 คำตอบ
2	คำตอบไม่ครบ มีคำตอบเพียง 6-9 คำตอบ
1	คำตอบไม่ครบ มีคำตอบเพียง 1-5 คำตอบ
0	ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ : หาจำนวนเฉพาะที่เป็นจำนวนนับได้

ระดับพฤติกรรม :

รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า

ข้อคำถาม

จงพิจารณาว่าจำนวนใดต่อไปนี้เป็นจำนวนเฉพาะ แสดงวิธีทำ พร้อมทั้งให้เหตุผล 149 และ 413

วิธีคิด

ในการตรวจสอบว่าจำนวนนับใดเป็นจำนวนเฉพาะ โดยมีวิธีการดังนี้

- จำนวนนับ 149 รวบรวมจำนวนเฉพาะทั้งหมดที่มีผลคูณของตัวเอง < 149 ได้แก่ 2, 3, 5, 7 และ 11 จะ พบว่าจำนวนเฉพาะเหล่านี้หาร 149 ไม่ลงตัว เพราะฉะนั้น 149 เป็นจำนวนเฉพาะ
- จำนวนนับ 413 รวบรวมจำนวนเฉพาะทั้งหมดที่มีผลคูณของตัวเอง < 413 ได้แก่ 2, 3, 5, 7, 11, 17 และ 19 พบว่า 7 หาร 413 ลงตัว เพราะฉะนั้น 413 ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	เกณฑ์
4	เขียนแสดงวิธีหาคำตอบถูกต้องและชัดเจน พร้อมให้เหตุผลถูกต้อง
3	เขียนแสดงวิธีหาคำตอบยังไม่ชัดเจน หรือเขียนแสดงวิธีหาคำตอบถูกต้องชัดเจน แต่ไม่สรุปคำตอบ
2	ไม่เขียนแสดงวิธีหาคำตอบ มีเพียงคำตอบ
1	ไม่ตอบ แต่มีร่องรอยการคิดที่นำไปสู่คำตอบ
0	ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด

6. จุดประสงค์การเรียนรู้ : ใ้ร้อยละแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้

ระดับพฤติกรรม :

รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า

ข้อคำถาม

12 % ของ 3,240 มีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่า 12% ของ 3,000 จงแสดงวิธีคิด พร้อมทั้งให้เหตุผล

วิธีคิด

12% เขียนแทนด้วย $12/100$ หรือ ร้อยละ 12

$$\begin{aligned}\text{ดังนั้น } 12\% \text{ ของ } 3,240 &= 12/100 \times 3240 \\ &= 388.8\end{aligned}$$

12% เขียนแทนด้วย $12/100$ หรือ ร้อยละ 12

$$\begin{aligned}\text{ดังนั้น } 12\% \text{ ของ } 3,000 &= 12/100 \times 3000 \\ &= 360\end{aligned}$$

เพราะฉะนั้น 12% ของ 3240 มีค่ามากกว่า 12% ของ 3000

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	เกณฑ์
4	เขียนแสดงวิธีหาคำตอบถูกต้องและชัดเจน อธิบายวิธีการแก้ปัญหา บอกคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ พร้อมสรุปคำตอบถูกต้อง
3	เขียนแสดงวิธีหาคำตอบยังไม่ชัดเจน หรือเขียนแสดงวิธีหาคำตอบถูกต้อง ชัดเจน แต่ไม่สรุปคำตอบ
2	ไม่เขียนแสดงวิธีหาคำตอบ มีเพียงบอกว่ามากกว่า
1	ไม่ตอบ แต่มีร่องรอยการคิดที่นำไปสู่คำตอบ
0	ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด

7. จุดประสงค์การเรียนรู้ : ใช้อยู่ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้

ระดับพฤติกรรม :

รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า

ข้อคำถาม

รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านยาวด้านละ 40 เซนติเมตร ถ้าเพิ่มความยาวแต่ละด้านอีก 10% ของความยาวเดิม รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปใหม่จะมีด้านยาวด้านละกี่เซนติเมตร

วิธีคิด

จากโจทย์ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีด้านยาวด้านละ 40 เซนติเมตร

เพิ่มความยาวแต่ละด้านอีก 10% ของความยาวเดิม

จะได้ $10/100 \times 40 = 4$

ความยาวของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเพิ่มขึ้นอีกด้านละ 4 เซนติเมตร

เพราะฉะนั้นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปใหม่จะมีด้านยาวด้านละ $40 + 4 = 44$ เซนติเมตร

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	เกณฑ์
4	มีคำตอบ 44 เซนติเมตร เขียนแสดงวิธีคิดหาคำตอบถูกต้องและชัดเจน อธิบายวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้แผนภาพ หรือการบรรยาย แสดงถึงการเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจน
3	มีคำตอบ 44 เซนติเมตร แต่เขียนแสดงวิธีคิดหาคำตอบยังไม่ชัดเจน
2	มีคำตอบ 44 เซนติเมตร แต่ไม่เขียนแสดงวิธีหาคำตอบ มีเพียงคำตอบ
1	ไม่ตอบ แต่มีร่องรอยการคิดที่นำไปสู่คำตอบ
0	ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด

8.จุดประสงค์การเรียนรู้ : ใช้อยู่และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้

ระดับพฤติกรรม :

รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า

ข้อคำถาม

ซื้อเสื้อมาตัวละ 300 บาท ปิดราคาขายไว้ โดยได้กำไร 20% แต่ลดให้ผู้ซื้อ 10% เขาจะขายตัวละเท่าไร

วิธีคิด

ซื้อเสื้อมาตัวละ 300 บาท

ปิดราคาขายไว้โดยได้กำไร 20%

หมายความว่า เสื้อราคา 100 บาท ขายราคา 120 บาท

แสดงว่าเขาขายเสื้อในราคา $120/100 \times 300 = 360$ บาท

แต่ลดให้กับผู้ซื้อ 10%

หมายความว่า ปิดราคาไว้ 100 บาท ขายราคา 90 บาท

แสดงว่าเขาขายเสื้อในราคา $90/100 \times 360 = 324$ บาท

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	เกณฑ์
4	มีคำตอบ 324 บาท เขียนแสดงวิธีหาคำตอบถูกต้องและชัดเจน อธิบายการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นแสดงถึงความเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจน
3	มีคำตอบ 324 บาท แต่เขียนแสดงวิธีหาคำตอบยังไม่ชัดเจน
2	มีคำตอบ 324 บาท แต่ไม่เขียนแสดงวิธีหาคำตอบ
1	ไม่ตอบ แต่มีร่องรอยการคิดที่นำไปสู่คำตอบ
0	ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด

9.จุดประสงค์การเรียนรู้ : ใช้อยู่และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้

ระดับพฤติกรรม :

รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า

ข้อคำถาม

ช่อเอื้องเป็นพนักงานขององค์กรอิสระแห่งหนึ่ง ได้รับเงินเดือนๆ ละ 20,000 บาท ถ้าช่อเอื้องถูกหักเงินไว้สำหรับชำระภาษีเงินได้ ณ ที่จ่าย 6% ของเงินเดือน ช่อเอื้องจะได้รับเงินเดือนส่วนที่เหลือกี่บาท

วิธีคิด

ช่อเอื้องเป็นพนักงานขององค์กรอิสระแห่งหนึ่ง ได้รับเงินเดือนๆ ละ 20,000 บาท

ถ้าช่อเอื้องถูกหักเงินไว้สำหรับชำระภาษีเงินได้ ณ ที่จ่าย 6% ของเงินเดือน

แสดงว่า ถ้าช่อเอื้องได้เงินเดือนๆละ 100 บาท จะถูกหักเงินไว้สำหรับชำระภาษีเงินได้ ณ ที่

จ่าย 6 บาท จะได้รับเงิน $100 - 6 = 94$ บาท

ช่อเอื้องจะได้รับเงินเดือนส่วนที่เหลือ $= 94/100 \times 20000$
 $= 18,800$ บาท

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	เกณฑ์
4	มีคำตอบ 18800 บาท อธิบายวิธีคิดหาคำตอบถูกต้องชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจง่ายเขียนแสดงถึงความเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจน
3	มีคำตอบ 18800 บาท แต่เขียนแสดงวิธีหาคำตอบยังไม่ชัดเจน
2	มีเพียงคำตอบ 18800 บาท แต่ไม่เขียนแสดงวิธีหาคำตอบ
1	ไม่ตอบ แต่มีร่องรอยการคิดที่นำไปสู่คำตอบ
0	ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด

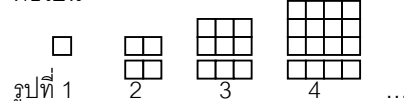
10. จุดประสงค์การเรียนรู้: แก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีต่างๆ เช่น สร้างแบบจำลอง สถานการณ์ ค้นหาแบบรูป หาคำตอบโดยใช้วิธีแจกแจงกรณีหรือคิดย้อนกลับ

ระดับพฤติกรรม :

รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	ประเมินค่า

ข้อคำถาม

พิจารณารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีขนาด 1×1 ตารางหน่วยจากแบบรูป ดังแผนภาพต่อไปนี



รูปที่ 7 มีรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1×1 ตารางหน่วยกี่รูป

วิธีคิด

จากโจทย์ รูปที่ 1 ประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1 รูป $= 1 \times 1 = 1$
 รูปที่ 2 ประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส $1+3$ รูป $= 2 \times 2 = 4$
 รูปที่ 3 ประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส $1+3+5$ รูป $= 3 \times 3 = 9$
 รูปที่ 4 ประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส $1+3+5+7$ รูป $= 4 \times 4 = 16$
 รูปที่ 5 ประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส $1+3+5+7+9$ รูป $= 5 \times 5 = 25$
 รูปที่ 6 ประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส $1+3+5+7+9+11$ รูป $= 6 \times 6 = 36$
 เพราะฉะนั้น รูปที่ 7 ประกอบด้วยรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส $1+3+5+7+9+11+13$ รูป
 $= 7 \times 7 = 49$

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	เกณฑ์
4	มีคำตอบ 7 เขียนแสดงวิธีคิดหาคำตอบถูกต้องและชัดเจน อธิบายวิธีการแก้ปัญหาจนทำให้ค้นพบแบบรูปหรือหาคำตอบโดยการวาดภาพบรรยายหรือวิธีอื่นๆ
3	มีคำตอบ 7 แต่เขียนแสดงวิธีคิดหาคำตอบยังไม่ชัดเจน
2	มีคำตอบ 7 แต่ไม่เขียนแสดงวิธีหาคำตอบ มีเพียงคำตอบ
1	ไม่ตอบ แต่มีร่องรอยการคิดที่นำไปสู่คำตอบ
0	ไม่ตอบอะไรเลย หรือไม่มีร่องรอยการคิด

ภาคผนวก จ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ / ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการ
ประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล / แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ / แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

1. อาจารย์ประสาท สะอ้านวงศ์
ข้าราชการบำนาญ อดีตรองอธิบดีกรมวิชาการ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
3. ศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา เนาว์เย็นผล
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวอารีย์ ศรีเดือน
วัน เดือน ปีเกิด	12 มิถุนายน 2520
สถานที่เกิด	อำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	61 หมู่ 8 ตำบลท่าเสน อำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี 76150
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนหัวหินวิทยาลัย อำเภ หัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2539	มัธยมศึกษาตอนปลาย สายคณิตศาสตร์ – วิทยาศาสตร์ จากโรงเรียนบ้านลาดวิทยา อำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี
พ.ศ. 2543	ศึกษาศาสตรบัณฑิต วิชาเอกการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
พ.ศ. 2547	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ