

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

ปริญญานิพนธ์

ของ

จรรยา ภูอุดม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุขบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา

มีนาคม 2544

ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

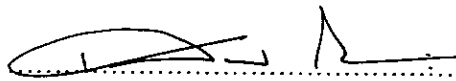
ของ

นางจรรยา ภูอุดม

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาดุขบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

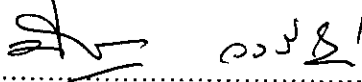


.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

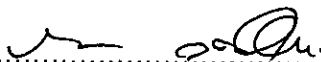
วันที่ ๘ เดือน มีนาคม พ.ศ. 2544

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยวดี วงษ์ใหญ่)



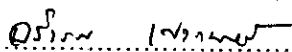
.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย วงษ์ใหญ่)



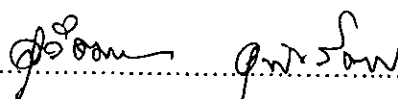
.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย)



.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เสวตมาลย์)



.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา อุทัยรัตน์)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของท่านรองศาสตราจารย์ ดร.ปิยวดี วงษ์ใหญ่ และรองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย วงษ์ใหญ่ หากไม่ได้อาจารย์ทั้งสองท่านคอยให้คำแนะนำช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด ผลงานชิ้นนี้อาจไม่เกิดขึ้นก็ได้ หลายครั้งที่ผู้วิจัยคิดจะล้มเลิกการทำงานชิ้นนี้เนื่องจากมีความรู้สึกว่าการะหน้าที่ซึ่งต้องรับผิดชอบทั้งครอบครัว หน้าที่ในงานราชการ และการทำงานวิจัย รวมสามอย่างพร้อมๆ กันนั้นเป็นสิ่งที่หนักมากทำให้สุขภาพของผู้วิจัยทรุดโทรมลงอย่างเห็นได้ชัด จนเกิดความเบื่อหน่ายไม่อยากจะทำงานนี้อีกต่อไป อยากจะทิ้งเสียกลางคัน แต่ด้วยความกรุณาของท่านอาจารย์ทั้งสองทำให้ผู้วิจัยมีความรู้สึกว่าจะต้องทำงานชิ้นนี้ต่อไปให้สำเร็จให้จงได้ ท่านอาจารย์ทั้งสองไม่เพียงเป็นผู้ที่สามารถสร้างขวัญกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยได้อย่างดีเยี่ยมแต่ยังเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและทุ่มเทดูแลเอาใจใส่ผู้วิจัยอย่างใกล้ชิด ท่านอาจารย์วิชัยเป็นผู้ที่มีความรู้กว้างไกลและลึกซึ้ง สามารถชี้แนะให้เห็นประเด็นสำคัญ โครงสร้างความสัมพันธ์ กรอบแนวคิดหลักๆ ได้อย่างชัดเจน ส่วนท่านอาจารย์ปิยวดี นอกจากท่านจะมีความรู้ที่ชัดเจนลึกซึ้งแล้ว ท่านยังเป็นผู้ที่สามารถเก็บรายละเอียดต่างๆ ได้ด้วยความรอบคอบอย่างยิ่ง มีความอดทนกับลูกศิษย์เป็นอย่างสูง ถึงแม้บางครั้งผู้วิจัยไม่สามารถปฏิบัติงานได้ทันตามกำหนดหรือหายตัวไปบ้าง ผู้วิจัยทราบดีว่าท่านมีความเป็นห่วงและไม่ค่อยสบายใจนัก แต่อาจารย์ก็ให้อภัยลูกศิษย์เสมอ อาจารย์ยังคอยให้กำลังใจและทุ่มเทให้การดูแลงานอย่างละเอียดรอบคอบเช่นเดิม ผู้วิจัยจึงสามารถกล่าวได้อย่างเต็มภาคภูมิว่าผลงานการวิจัยครั้งนี้เป็นผลงานที่เกิดขึ้นจากความรู้ความสามารถและความเป็นครูอย่างแท้จริงของท่านอาจารย์ทั้งสองนั่นเอง ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทั้งสองไว้ ณ โอกาสนี้

นอกจากอาจารย์ทั้งสองท่านที่เอ่ยนามมาแล้วยังมีบุคคลสำคัญที่คอยให้การสนับสนุนและช่วยเหลือจนผลงานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลงได้อีกหลายท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.สมสร วงษ์อยู่น้อย ได้กรุณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้ค่าสถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นผู้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดทำแบบทดสอบและแบบประเมินต่างๆ ตลอดจนให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการเขียนรายงานการวิจัยและเป็นกำลังใจสนับสนุนผู้วิจัยมาโดยตลอด ศาสตราจารย์ยุพิน พิพิธกุล, ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมณี และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพร แผลงภู ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบรูปแบบและแผนการสอนพร้อมให้คำแนะนำสนับสนุนและให้กำลังใจเป็นอย่างดี รองศาสตราจารย์ ดร.กัญญา ลินทรตันศิริกุล และดร.ชอบ ลิขอ ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบทดสอบและแบบประเมินพร้อมให้คำแนะนำ อาจารย์ นวลน้อย เจริญผล และอาจารย์สุรธรณ เอี่ยมเอิบ ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบรูปแบบและแผนการสอน รองศาสตราจารย์ ดร.สาคร บุญดาว และ Mr. Terence John King ได้กรุณาตรวจสอบสำนวน ความถูกต้องของบทคัดย่อภาษาอังกฤษ รองศาสตราจารย์ดร.สุวัฒนา อุทัยรัตน์

ได้กรุณาเป็นคณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์และให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อความถูกต้องสมบูรณ์ของปริญญานิพนธ์ อาจารย์สุมาลี วันวานได้กรุณาตรวจสอบบรรณานุกรมและพิสูจน์อักษร และคณะเพื่อนครู-อาจารย์ในหมวดวิชาคณิตศาสตร์โรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดาที่คอยให้กำลังใจสนับสนุน ช่วยเหลืองานทุกอย่างที่จะสามารถช่วยได้อย่างเต็มที่ ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณผู้ที่ได้กล่าวนามมาทั้งหมดไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

สุดท้ายบุคคลสำคัญที่สุดอีกท่านหนึ่งที่คอยเป็นกำลังใจและอยู่เบื้องหลังความสำเร็จของผลงานชิ้นนี้คือ อาจารย์ธนชัย ภูอุดม เป็นผู้ซึ่งให้ความรู้และคำแนะนำต่าง ๆ เกี่ยวกับงานคอมพิวเตอร์ทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นงานพิมพ์หรืองานกราฟิกต่าง ๆ จัดรูปเล่ม และคอยช่วยแก้ปัญหาทางที่ต้องเกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ซึ่งผู้วิจัยมักจะประสบปัญหาย่อยครั้งเนื่องจากไม่มีความรู้ทางคอมพิวเตอร์เลย แต่หลังจากได้จัดทำผลงานชิ้นนี้ขึ้นผู้วิจัยก็ได้เรียนรู้เกี่ยวกับงานคอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้นมาก จึงต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ธนชัย ภูอุดม อีกท่านหนึ่ง

ผลงานชิ้นนี้หากจะมีประโยชน์และคุณค่าแก่วงการศึกษบ้าง ผู้วิจัยขออุทิศความดีที่เกิดขึ้นจงมีแด่ คุณพ่อ คุณแม่ ครู-อาจารย์ และผู้ที่ได้อ่ยนามมาข้างต้นทั้งหมด

จรรยา ภูอุดม

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	6
ตัวแปรที่ศึกษา.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
ข้อจำกัดในการวิจัย.....	10
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	11
คำถามการวิจัย.....	12
สมมติฐานในการวิจัย.....	13
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน.....	14
แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้น	
ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้.....	16
คอนสตรัคติวิซึมและสมมติฐานการเรียนรู้.....	16
แนวคิดจากทฤษฎีพื้นฐานที่สำคัญ.....	19
ทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์.....	20
ทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวิก์สกี.....	21
แนวคิดจากผลงานกลุ่มคอนสตรัคติวิซึม.....	25
เกณฑ์การเลือกสถานการณ์ปัญหา.....	25
การสร้างแรงจูงใจให้เกิดการกระทำ.....	30
หลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน.....	31
บทบาทหน้าที่ของครู.....	36

2(ต่อ) การประเมินผลการเรียน.....	41
การประเมินผลการเรียนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม.....	41
การประเมินทักษะการคิดเชิงเหตุผล.....	42
การประเมินทักษะการรู้จักคิดหรือเมตาคอนนิชัน.....	45
การประเมินความเข้าใจโน้มนำและการนำความรู้ไปใช้.....	47
แฟ้มสะสมงานนักเรียน.....	49
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	50
3 การดำเนินการวิจัย.....	56
การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน.....	56
การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้.....	60
การสร้างรูปแบบเบื้องต้น.....	60
การตรวจสอบและปรับปรุงรูปแบบ.....	60
การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน.....	67
การสร้างแผนการสอนตามรูปแบบที่กำหนด.....	67
การสร้างและพัฒนาเครื่องมือเพื่อประเมินผลการทดลอง.....	68
การทดลองใช้แผนการสอน.....	72
การประเมินผลสัมฤทธิ์และการปรับปรุงรูปแบบ.....	74
การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ.....	74
การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ.....	75
การปรับปรุงรูปแบบ.....	76
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
ผลการประเมินรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	77
ผลการทดลองใช้รูปแบบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาการทาง	
ปัญญาและเจตคติต่อการเรียน.....	79
ผลการทดลองใช้รูปแบบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	79
ผลการทดลองใช้รูปแบบต่อพัฒนาการด้านทักษะการคิดเชิงเหตุผล.....	80
ผลการทดลองใช้รูปแบบต่อพัฒนาการด้านทักษะการการรู้จัก.....	85
ผลการทดลองใช้รูปแบบต่อความเข้าใจโน้มนำและการนำความรู้ไปใช้....	92
ผลการทดลองใช้รูปแบบต่อเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	99

4(ต่อ) สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการปรับปรุงรูปแบบ.....	103
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	103
การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน.....	104
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	107
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาวิจัย.....	107
สรุปผลการศึกษาวิจัย.....	109
อภิปรายผล.....	110
ข้อเสนอแนะ.....	120
บรรณานุกรม.....	123
ภาคผนวก.....	136
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	137
ภาคผนวก ข คะแนนผลการสอบและตัวอย่างคำตอบของนักเรียน	139
ภาคผนวก ค การตรวจสอบรูปแบบ.....	~~153~~
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์และปรับปรุงแบบทดสอบและแบบประเมิน.....	164
ภาคผนวก จ แบบทดสอบและแบบประเมิน.....	172
ภาคผนวก ฉ แผนผังการสร้างมโนทัศน์และแผนการอน.....	194

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	แสดงการเปรียบเทียบระหว่างทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยมกับ ปัญญานิยม.....	16
2	แสดงคุณลักษณะของสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้.....	25
3	แสดงหลักการในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน.....	32
4	แสดงบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน.....	37
5	แสดงรายละเอียดในการปรับปรุงรูปแบบเบื้องต้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ..	61
6	แสดงผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียน เป็นผู้สร้างความรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	78
7	เปรียบเทียบจำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับต่างๆ ในกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม.....	79
8	เปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงเหตุผลก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลอง ก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน และหลังการทดลอง กับหลังการทดลองหนึ่งเดือน ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..	80
9	เปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุมก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลอง หนึ่งเดือน.....	81
10	เปรียบเทียบทักษะการรู้คิด ก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลอง ก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน และหลังการทดลองกับ หลังการทดลองหนึ่งเดือน ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	86
11	เปรียบเทียบทักษะการรู้คิดของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ... ก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน..	86
12	เปรียบเทียบร้อยละของจำนวนนักเรียนก่อนการทดลองและหลังสิ้นสุดการ ทดลองที่รายงานว่ามีพฤติกรรมด้านทักษะการรู้คิดระหว่างนักเรียน ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	91
13	เปรียบเทียบความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้ ก่อนการทดลองกับ หลังสิ้นสุดการทดลอง ก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน และหลังสิ้นสุดการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนของนักเรียน ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	92

14	เปรียบเทียบความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน.....	93
15	จำนวนนักเรียนที่ไม่ให้เหตุผล ใช้เหตุผลว่าเดา หรือคิดว่าน่าจะใช่ ในการเลือก ตัวเลือกแต่ละข้อของแบบทดสอบความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้.....	93
16	เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองกับ หลังสิ้นสุดการทดลอง ก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน และหลังสิ้นสุดการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน ของนักเรียน ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	100
17	เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุด การทดลองหนึ่งเดือน.....	100
18	แสดงคะแนนทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..	140
19	แสดงคะแนนทักษะการรู้จักของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	144
20	แสดงคะแนนความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียน ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	144
21	แสดงคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	146
22	แสดงคะแนนผลการประเมินรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน.....	154
23	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผล.....	165
24	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้.....	166
25	แสดงรายละเอียดของการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดทักษะ การคิดเชิงเหตุผล.....	167
26	แสดงรายละเอียดของการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัด ความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้.....	169
27	แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์และจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ วัดทักษะการคิดเชิงเหตุผล.....	173
28	แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์และจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ ความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้.....	184

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	11
2 แสดงวัฏจักรของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน.....	15
3 แสดงเขตของการพัฒนาใกล้ชิดของวิโกทสกี.....	23
4 แสดงโครงสร้างของกระบวนการเรียนรู้สำหรับการวิจัย.....	24
5 แสดงกรอบแนวคิดสำหรับการสร้างรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	40
6 แสดงหลักการของการสร้างความรู้.....	57
7 แสดงหลักการของแนวปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียนตามหลักการสร้างความรู้....	58
8 แสดงบทบาทหน้าที่ของครูตามหลักการสร้างความรู้ของนักเรียน.....	59
9 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ (ปรับปรุงก่อนการทดลอง).....	64
10 แสดงกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็น ผู้สร้างความรู้(ปรับปรุงก่อนการทดลอง).....	66
11 แสดงความเปลี่ยนแปลงของทักษะการคิดเชิงเหตุผลก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนของนักเรียน ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	82
12 แสดงความเปลี่ยนแปลงของทักษะการรู้จักคิดก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุด การทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	87
13 เปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงความเข้าใจโน้มน้าวและการนำความรู้ไปใช้ ก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	94
14 แสดงการเปลี่ยนแปลงของเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	101
15 แสดงกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็น ผู้สร้างความรู้(ปรับปรุงหลังการทดลอง).....	106
16 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	148
17 ตัวอย่างการหาคำตอบของนักเรียน (1).....	149
18 ตัวอย่างการหาคำตอบของนักเรียน (2).....	150
19 ตัวอย่างข้อเขียนสะท้อนความรู้สึกรักของนักเรียน (1).....	151
20 ตัวอย่างข้อเขียนสะท้อนความรู้สึกรักของนักเรียน (2).....	152

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

เป็นที่ทราบและยอมรับกันโดยทั่วไปว่า คุณภาพของคนเป็นตัวแปรสำคัญในการพัฒนาประเทศและความอยู่รอดของคนในสังคมที่มีความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ การสื่อสาร โทรคมนาคมและเทคโนโลยีสารสนเทศ การศึกษาซึ่งมีบทบาทในการพัฒนาคุณภาพคนต้องสามารถเตรียมคนให้เป็นผู้ที่มีความสามารถในการแข่งขัน รู้จักคิด วิเคราะห์ ใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ รักการเรียนรู้ และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ด้วยความตระหนักถึงความสำคัญในเรื่องนี้ คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติจึงกำหนดไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ. ศ. 2540 - 2544) ให้มีการปฏิรูปกระบวนการเรียนการสอนให้ผู้เรียนรู้จักคิด วิเคราะห์อย่างมีเหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รู้จักค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม เช่นเดียวกับคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติที่ได้กำหนดให้การพัฒนาบุคคลให้เป็นผู้ที่มีปัญญา รู้จักเหตุและผล รู้จักแก้ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด เป็นเป้าหมายหนึ่งของการจัดการศึกษาตามแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544) เมื่อศึกษาย้อนหลังไปในอดีต ก็พบว่าวงการการศึกษาของไทยได้ให้ความสนใจกับการสอนให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีปัญญา รู้จักคิดและแก้ปัญหาเป็นมาเป็นเวลาหลายปีแล้ว ดังเช่น ในปี พ.ศ. 2518 คณะกรรมการปฏิพื้นฐานปฏิรูปการศึกษาได้เน้นให้มีการปรับหลักสูตรและกระบวนการสอนเพื่อส่งเสริมให้เด็กอยากเรียนรู้ คิดเป็น แก้ปัญหาเป็นด้วยตนเอง (เกษมา วรวรรณ ณ อุรุทธยา. 2539 : 3; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 1) ถึงแม้ว่านโยบายการจัดการศึกษาของไทยทั้งในอดีตและปัจจุบันได้เน้นให้มีการพัฒนาคุณภาพของนักเรียนให้เป็นผู้ที่รู้จักคิด รู้จักใช้เหตุผล และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้มาโดยตลอด แต่การจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาถือว่ายังไม่บรรลุผลตามที่ต้องการ ดังจะเห็นได้จากรายงานของคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติเกี่ยวกับคุณภาพการศึกษาของคนไทยในปี พ.ศ. 2539 เขียนไว้ว่าคุณภาพการศึกษาของไทยเป็นเรื่องที่ค่อนข้างวิกฤต การจัดการศึกษาที่ผ่านมา เด็กไทยมีความรู้ความสามารถโดยเฉลี่ยอ่อนลง ทั้งในกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์อย่างมีเหตุผล การ ริเริ่มสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา รวมทั้งความรู้ทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ตลอดจนคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในด้านลักษณะนิสัยต่าง ๆ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2539 : 3-4) และจากรายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของกรมวิชาการในปีการศึกษา 2536, 2538, และ 2540 พบว่าคุณภาพการศึกษาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีคะแนนเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 (สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. 2538 : 36;

สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. 2540 : 13 ; สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. 2542 : 13) นอกจากนี้จากรายงานการประเมินการใช้หลักสูตรปีการศึกษา 2535 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ยังพบว่าจำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ในระดับปรับปรุงสูงถึงร้อยละ 41.54 สูงเป็นอันดับหนึ่งต่างจากรายวิชาอื่นๆ ซึ่งนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในระดับปรับปรุงมีจำนวนไม่เกินร้อยละ 19 (สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. 2537 : 28)

จากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้นชี้ให้เห็นว่าไม่ว่าจะเป็นความสามารถในการคิด การใช้เหตุผล เจตคติ ตลอดจนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในปัจจุบันล้วนเป็นสิ่งที่ควรได้รับการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไขโดยเร่งด่วน และเมื่อศึกษาถึงลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในปัจจุบันก็พบว่าส่วนใหญ่ยังเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นเนื้อหาและยึดครูเป็นศูนย์กลาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นการเรียนรู้เนื้อหาในแบบเรียนซึ่งประกอบด้วยมโนทัศน์ และวิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์โดยมีครูเป็นผู้ถ่ายทอด มีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนๆ การสอนเป็นเพียงการออกแบบกิจกรรมที่ครูพยายามถ่ายทอดและฝึกเนื้อหาในแต่ละส่วน กิจกรรมในชั้นเรียนส่วนใหญ่จะมีครูเป็นผู้บอก อธิบาย ยกตัวอย่างประกอบ และแสดงวิธีดำเนินการให้นักเรียนดู ดังปรากฏหลักฐานในผลการศึกษาวิจัยของสมศักดิ์ ขจรเจริญกุล (2539 : 76-77) ที่ศึกษาเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนของครูคณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา เขตการศึกษา 2 สังกัดกรมสามัญศึกษา ปีการศึกษา 2538 พบว่าความรู้ความเข้าใจของครูในการจัดทำแผนการสอนที่เน้นกระบวนการและการสอนแบบจัดกลุ่มย่อยให้นักเรียนร่วมมือกันทำงานยังมีน้อย การดำเนินการสอนของครูส่วนใหญ่ยังเป็นการบรรยาย อธิบาย ให้อย่าง นักเรียนมีโอกาสน้อยที่จะได้ปฏิบัติกิจกรรมเอง เนื่องจากครูมักกังวลว่าจะสอนไม่ทันตามเนื้อหาที่หลักสูตรกำหนดไว้กิจกรรมการเรียนส่วนใหญ่นอกจากฟังการอธิบายและสาธิตจากครูแล้วยังมีกิจกรรมหลักอีกประการหนึ่ง คือ การให้นักเรียนฝึกวิธีการที่ได้รับการถ่ายทอดไปโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ครู เป็นผู้เลือกและกำหนด การใช้วิธีสอนแบบอธิบาย ยกตัวอย่างประกอบและแสดงให้ดูเป็นกิจกรรมการเรียนที่นักเรียนมีส่วนร่วมน้อย นักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติ ขาดการทดลองจริง นักเรียนขาดโอกาสในการคิดหรือแสดงความคิดเห็น ทำให้นักเรียนขาดความเข้าใจที่ชัดเจน

การจัดการเรียนการสอนในลักษณะที่กล่าวมาเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ไม่ส่งเสริมความสามารถในการคิด การใช้เหตุผล และทำให้นักเรียนไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังที่ดวงเดือน อ่อนน่วม (2538 : 51) ได้กล่าวไว้ว่าการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ทำกันอยู่ทั่วไปมักมุ่งที่การได้คำตอบที่ถูกต้องเป็นสำคัญ โดยไม่คำนึงถึงวิธีการที่ใช้ในการคิดหาคำตอบ ทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้พัฒนาสมรรถภาพในการคิดเท่าที่ควร เช่นเดียวกับประเวศ วะสี (2538 : 40) ที่

กล่าวว่า การเรียนการสอนในสถาบันการศึกษาของไทยทุกระดับ เป็นการศึกษาที่สร้างความอ่อนแอทางสติปัญญา ทำลายศักยภาพในการเรียนรู้ สร้างคนที่ขาดความรอบรู้ คิดไม่เป็น ทำอะไรไม่เป็น ไม่มีฉันทะและขาดความสามารถในการสร้างความรู้ สอดคล้องกับแนวคิดของกรีน (Greeno. 1988 : 23-31) ที่ว่าการสอนด้วยการแสดงให้นักเรียนดูซึ่งเน้นการใช้เทคนิคโดยไม่สนใจที่จะให้นักเรียนวิเคราะห์กระบวนการอย่างลึกซึ้ง เป็นการจัดการศึกษาที่ไม่สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถทางกระบวนการคิด วิเคราะห์ วิวิจารณ์ และการสังเคราะห์ที่ลึกซึ้ง ขาดทักษะในการใช้ภาษาสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ นอกจากนี้เดวิส และชอนฟีลด์ (Davis. 1996 : 23; Schoenfeld. 1992 : 343) ยังเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนในลักษณะดังกล่าว เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ผู้รู้ได้จัดเตรียมไว้ให้เขาจดจำและทำตาม การรู้คณิตศาสตร์หมายถึงการจำและประยุกต์ใช้กฎอย่างถูกต้องเพื่อตอบคำถามของครู ความถูกต้องทางคณิตศาสตร์คือสิ่งที่ครูสรุปและยืนยันว่าถูกต้อง การเรียนคณิตศาสตร์หมายถึงการฝึกทำตามกฎที่ครูนำมาเสนอมาๆ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะมีกฎเกณฑ์สำหรับทำเสมอ คำตอบและวิธีการสำหรับแก้ปัญหาได้มีการจัดเตรียมไว้ให้เขาเรียบร้อยแล้ว ด้วยเหตุนี้ นักเรียนจึงไม่เกิดการคาดหวังที่จะค้นหาวิธีการหาคำตอบหรือแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ขาดความพยายามในการแก้ปัญหาหลังจากที่ไม่ประสบความสำเร็จในเวลาอันสั้น ขาดความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่และไม่คุ้นเคยเพราะเชื่อว่าตนเองยังไม่มีความสามารถพอที่จะแก้ปัญหานั้นได้ สิ่งเหล่านี้ล้วนก่อให้เกิดผลเสียต่อการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนทั้งสิ้น

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันพบว่า แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ของนักการศึกษากลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (constructivists) เป็นแนวคิดที่กำลังได้รับความนิยมแพร่หลายในต่างประเทศ และมีแนวโน้มที่จะมีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในอนาคตเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นแนวคิดซึ่งมีเป้าหมายสูงสุดที่นักเรียนเป็นผู้ริเริ่มการเรียนรู้และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างอิสระ ตระหนักถึงบทบาท ความสามารถในการควบคุมตนเองในกระบวนการเรียนรู้และการคิดอย่างมีเหตุผล ตลอดจนมีความเข้าใจในสิ่งที่เรียนอย่างลึกซึ้งและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ (Clements. 1997 : 199; Jonassen. 1991 : 32; Driscoll. 1994 : 365) นักการศึกษากลุ่มนี้มีความเชื่อว่าวิชาคณิตศาสตร์ไม่ใช่ผลผลิตที่นักเรียนควรจะได้รับจากครู แต่เป็นกระบวนการที่นักเรียนควรมีประสบการณ์ในชั้นเรียนและเชื่อว่าการเรียนรู้ไม่ได้เกิดขึ้นจากการถ่ายทอดหรือซึมซับเอาจากครูแต่เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวของนักเรียน นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นด้วยตนเองจากการสัมผัสหรือเชื่อมโยงสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีมาก่อน นักเรียนจึงเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีและมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อเขาได้

สร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของเขาขึ้นมาโดยผ่านการกระทำในสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการของตนเอง (Anthony. 1996 : 350; Ausubel. 1963 : 22; Clements & Battista. 1990 : 34; Desforjes. 1995 : 104; Polya. 1987 : 6; Reys, Suydam & Lindquist. 1992 : 44) นอกจากนี้ในรายงานการศึกษาวิจัยของแคมเบล (Campbell. 1997 : 106) เกี่ยวกับวิธีเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังพบว่าหากได้รับอนุญาตนักเรียนมักจะใช้วิธีการหาคำตอบที่แตกต่างไปจากวิธีการที่ผู้ใหญ่ชอบใช้ และพบว่าบางครั้งนักเรียนจะใช้วิธีการและยุทธวิธีที่เมื่อมองในสายตาของผู้ใหญ่อาจดูว่าไม่ถูกต้อง ไม่สมบูรณ์ ไม่ถูกหลักการให้เหตุผล หรือ ไม่มีประสิทธิภาพพอ ขณะที่ในสายตาของนักเรียนวิธีการเหล่านั้นกลับเป็นสิ่งที่มีความชัดเจน และมีเหตุผล ดังนั้นการสอนที่ตั้งอยู่บนความคิดของนักเรียนจึงมีประโยชน์ต่อความเข้าใจ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย เป็นการเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในการคิด การใช้เหตุผล และสามารถอธิบายได้อย่างสมเหตุสมผล จึงอาจกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดนี้เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางโดยแท้จริง คำนึงถึงความต้องการและความแตกต่างของนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมีพัฒนาการเต็มตามศักยภาพของตน ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล รักการเรียนรู้ วิธีการและสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับเป้าหมายของแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 พ.ศ. 2540-2544 และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 ที่ต้องการให้มีการปฏิรูปการศึกษาเพื่อให้มีการปรับกระบวนการเรียนการสอนให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีการฝึกปฏิบัติจากประสบการณ์จริง พร้อมทั้งปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ในวิชาที่สำคัญ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา และคอมพิวเตอร์ ทั้งยังสอดคล้องกับแนวคิดในการจัดการศึกษาสำหรับเด็กไทยในปัจจุบันและอนาคตของสิปปนนท์ เกตุทัต (2540 : 4) ที่ได้กล่าวไว้ว่า เราต้องปฏิรูปการเรียนการสอนสำหรับเด็กไทยให้มีการสอนสิ่งที่ควรรู้ ควรทำ เพื่อให้สามารถอยู่รอดในโลกแห่งการแข่งขัน การบอกให้จดจำแบบเก่าต้องเลือนหายไป เนื่องจากความรู้ในยุคโลกาภิวัตน์มีมากจนครูไม่สามารถสอนได้หมด สิ่งที่เด็กไทยควรมีคือความรู้พื้นฐาน ความแตกฉานทางภาษา และคอมพิวเตอร์เพื่อการสื่อสารยุคใหม่ ความมีโลกทัศน์สากล สิ่งที่สำคัญยิ่งคือ การสร้างเด็กไทยให้มีความใฝ่รู้ วิธีการเรียนรู้ และรู้แหล่งความรู้ ที่เป็นปัจจัยเป็นที่พึงให้เขาได้อย่างแท้จริงไปชั่วชีวิต นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับโครงการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติจัดทำขึ้นในปี พ.ศ. 2540 ซึ่งมุ่งพัฒนาการเรียนการสอนใน 4 ประเด็นได้แก่ การเรียนรู้อย่างมีความสุข การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม การเรียนรู้เพื่อพัฒนาระบวนการคิด และการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสุนทรียภาพและลักษณะนิสัย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : คำนำ)

จากข้อมูลทีกล่าวนี้อาจตั้งข้อสงสัยได้ว่าผู้วิจัยตั้งใจที่จะศึกษาและนำเอาหลักการในการจัดการเรียนการสอนโดยอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ตามแนวคิดของ

นักการศึกษาในกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์มาช่วยพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีทักษะในการคิดเชิงเหตุผลและการรู้จักของตนเอง มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และมีความเข้าใจที่ลึกซึ้งและสามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้ได้ โดยทำการศึกษาทดลองกับนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เนื่องจากนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นนักเรียนที่มีอายุอยู่ระหว่าง 13-14 ปี ธรรมชาติของนักเรียนในวัยนี้เป็นวัยที่มีพัฒนาการทางปัญญาเหมาะสมกับลักษณะของกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ เพราะเป็นช่วงที่มีพัฒนาการอยู่ในขั้นการคิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal Operations) ตามทฤษฎีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของเพียเจต์ เป็นวัยที่สามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล สามารถหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่ปรากฏ สามารถคิดในสิ่งที่ซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรม สามารถสร้างสมมติฐานและทฤษฎีแบบนักวิทยาศาสตร์ และเมื่อได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่จะสามารถคิดและแก้ปัญหาได้อย่างดี พร้อมทั้งจะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะ (สรวงศ์ โค้วตระกูล. 2536 : 41-43)

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ และมีจุดประสงค์ย่อยดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการด้านทักษะการคิดเชิงเหตุผลและทักษะการรู้จักของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้กับนักเรียนที่เรียนตามปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจในโมเดลและการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้กับนักเรียนที่เรียนตามปกติเมื่อจบแผนการเรียนที่ใช้ และเมื่อจบแผนการเรียนที่ใช้แล้ว 1 เดือน
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้กับนักเรียนที่เรียนตามปกติ

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ซึ่งมีประสิทธิภาพ สามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามที่ต้องการ มีพัฒนาการทางด้านทักษะการคิดเชิงเหตุผลและทักษะการรู้จัก มีความเข้าใจในโมเดลและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ มีความคงทนของความรู้ความเข้าใจ และเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ พร้อมทั้งได้ตัวอย่างแผนการสอน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาหลักสูตรและฝึกอบรมครู

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ เป็นนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ในสังกัดกรมสามัญศึกษาส่วนกลาง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้เป็นนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดอนเมืองจตุรจินดา สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 81 คน จาก 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 39 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 42 คน โดยก่อนการทดลองทั้งสองกลุ่มมีทักษะการคิดเชิงเหตุผล ทักษะการรู้จักคิด ความเข้าใจในเนื้อหาและการนำความรู้ไปใช้ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน จากการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยด้วยค่าสถิติ t

ขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้เป็นตัวอย่างศึกษาทดลองรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ในครั้งนี้มี 3 เรื่องได้แก่ 1) ปริมาตรและพื้นที่ผิว 2) ความคล้าย และ 3) การนำเสนอข้อมูล ตามหนังสือเรียนและคู่มือครูรายวิชา ค 204 คณิตศาสตร์ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 17 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนการสอน 2 วิธี คือ
 - วิธีที่ 1 เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
 - วิธีที่ 2 เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามปกติ
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ทักษะการคิดเชิงเหตุผล
 - 2.2 ทักษะการรู้จักคิดของนักเรียน
 - 2.3 ความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้
 - 2.4 เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ หมายถึง กระบวนการที่เป็นระบบในการสร้างรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ

- 1.1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน
- 1.2 การสร้างรูปแบบการเรียนการสอน
- 1.3 การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน
- 1.4 การประเมินผลสัมฤทธิ์และการปรับปรุงรูปแบบ

2. ผู้เรียน ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ หมายถึง นักเรียน

3. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ หมายถึง แนวทางในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยมีองค์ประกอบและลำดับขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

3.1 องค์ประกอบหลักของรูปแบบมี 7 องค์ประกอบ คือ 1)สถานการณ์ปัญหา 2)ความรู้สึกรักอยากแก้ปัญหา 3)ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม 4)ความรู้ความสามารถหรือประสบการณ์เดิม 5)กิจกรรมการแก้ปัญหา 6)พัฒนาการทางปัญญา 7)เจตคติต่อการเรียน โดยมีรายละเอียดขององค์ประกอบทั้งเจ็ดดังนี้

3.1.1 สถานการณ์ปัญหา ครูจะเป็นผู้ออกแบบและนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตร โดยสถานการณ์ปัญหาที่ใช้มีคุณลักษณะที่สำคัญคือเป็นสถานการณ์แบบองค์รวม มีการบูรณาการเนื้อหา เน้นโมเมนต์หรือแนวคิดหลัก สอดคล้องกับความเป็นจริง เหมาะสมกับวัยหรือสูงกว่าความสามารถของนักเรียนเล็กน้อย ส่งเสริมการสำรวจและตัดสินใจ ตลอดจนเป็นสถานการณ์ที่ท้าทายให้คิดและหาคำตอบได้หลายวิธี

3.1.2 ความรู้สึกอยากแก้ปัญหา เป็นการสร้างแรงจูงใจโดยใช้สถานการณ์ ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับความเป็นจริงและพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน ทำท่าย ไม่ง่าย หรือยากจนเกินไป และแรงจูงใจที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อนๆ ด้วยการให้ความ เชื่อถือ ทำท่ายด้วยคำถามและการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คาดเดาผลลัพธ์

3.1.3 ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม มีทั้งระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับ นักเรียน เมื่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนประกอบด้วย การแสดงให้เห็นถึงความเชื่อถือ และการยอมรับ การทำท่ายให้เกิดการคาดเดา การชักถามให้เกิดการตรวจสอบแนวคิด การให้ ข้อมูลย้อนกลับ การสร้างความชัดเจนในการสื่อสาร การทำความเข้าใจแนวคิดและใช้คำถาม กระตุ้นให้เกิดการค้นพบ ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนประกอบด้วย การแสดง ให้เห็นถึงความเชื่อถือและการยอมรับ การร่วมกันสืบเสาะโดยอาศัยกลุ่มและนักเรียนที่เก่งกว่า การอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูล มุมมอง แนวคิด และวิธีการแก้ปัญหา การชักถามเพื่อให้อธิบาย ทั้งวิธีการและเหตุผล การร่วมกันลงข้อสรุป

3.1.4 ความรู้ความสามารถหรือประสบการณ์เดิม ประกอบด้วยความรู้พื้นฐาน สำคัญที่นักเรียนมีอยู่ซึ่งต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหาที่กำลังประสบ และความสามารถเดิมที่มี ทั้งความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ความสามารถในการจัดกระทำกับกิจกรรมที่คิดไว้ และ รวมถึงความรู้สึกที่มีต่อปัญหาที่กำลังเผชิญ

3.1.5 กิจกรรมการแก้ปัญหา เป็นการให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมแก้ปัญหา ภายใต้งื่อนไขว่ว่า นักเรียนมีอิสระ สามารถควบคุมทิศทางในการทำกิจกรรมได้มากที่สุด นักเรียนมีโอกาสตัดสินใจและเลือกใช้วิธีการของตนเอง นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้ใช้วิธีการ ที่หลากหลาย นักเรียนมีเวลาเพียงพอในการคิด สร้างความสัมพันธ์และหาวิธีการ ตลอดจน นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้เกิดการไตร่ตรองทั้งในขณะที่กำลังทำและเมื่อสิ้นสุดการทำกิจกรรม

3.1.6 พัฒนาการทางปัญญาเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการร่วมกิจกรรมเรียนการ สอนซึ่งประกอบด้วยพัฒนาการด้านทักษะในการคิดเชิงเหตุผล ทักษะการรู้คิด และความเข้าใจ มโนคติในเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการนำความรู้ไปใช้ ซึ่งครูจะเป็น ผู้ประเมินจากพฤติกรรมขณะแก้ปัญหา ข้อสรุปที่ได้ การทำแบบฝึกหัด และการตอบแบบ ประเมินหรือแบบทดสอบต่างๆ

3.1.7 เจตคติต่อการเรียนเป็นเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็น ความรู้สึก ทำท่าย ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการ ร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน

3.2 ลำดับขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบแบ่งเป็น 4 ขั้นคือ

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอสถานการณ์ปัญหา กิจกรรมประกอบด้วย

(1) ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา

(2) นักเรียนร่วมกันกำหนดปัญหาจากสถานการณ์

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความรู้สึกลอยากแก้ปัญหาและวางแผนแก้ปัญหา กิจกรรมประกอบด้วย

- (1) นักเรียนซักถามทำความเข้าใจปัญหา
- (2) นักเรียนอภิปรายถึงความเป็นไปได้ของคำตอบและคาดเดาผลลัพธ์
- (3) ครูท้าทายนักเรียนด้วยคำถาม
- (4) นักเรียนระดมสมองหาวิธีแก้ปัญหา
- (5) นักเรียนออกแบบ วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา กิจกรรมประกอบด้วย

- (1) นักเรียนทดลองทำตามแผนที่วางไว้
- (2) นักเรียนช่วยกันตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้
- (3) ครูสังเกต ทำความเข้าใจแนวคิดของนักเรียน
- (4) ครูใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการค้นพบเมื่อนักเรียนไม่สามารถหาวิธีการได้

ขั้นที่ 4 เป็นขั้นประเมินผล กิจกรรมประกอบด้วย

- (1) นักเรียนนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้ต่อชั้นเรียน
- (2) นักเรียนอภิปราย ซักถามโต้แย้ง เปรียบเทียบ
- (3) ครูสร้างความชัดเจนในการสื่อสาร แนวคำศัพท์และสัญลักษณ์
- (4) ครูให้ข้อมูลย้อนกลับเมื่อนักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
- (5) นักเรียนร่วมกันลงข้อสรุป
- (6) นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้ไปแก้ปัญหาใหม่

4. พัฒนาการทางปัญญา ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ หมายถึง พัฒนาการด้านทักษะการคิดเชิงเหตุผลและทักษะการรู้จักคิด และพัฒนาการเกี่ยวกับความเข้าใจโมดในเนื้อหาที่เรียนและการนำความรู้ไปใช้

5. ทักษะการคิดเชิงเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการใช้เหตุผลของนักเรียนเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยครอบคลุมเนื้อหาต่อไปนี้

(1) เหตุผลเชิงอุปนัย ประกอบด้วย การหาสมบัติร่วม หารูปแบบ กฎ และข้อสรุปหรือข้อคาดเดาจากตัวอย่างที่กำหนด

(2) เหตุผลเชิงนิรนัย ประกอบด้วย การสรุปและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อความที่อยู่ในรูปแบบพื้นฐาน 5 อย่าง คือ Modus Ponens, Modus Tollens, Syllogism, Inverse, และ Converse (ดังมีรายละเอียดหน้า 44-45) และการหาตัวอย่างค้านข้อสรุปที่ไม่สมเหตุสมผล

6. ทักษะการรู้คิด (metacognition) หมายถึง ความสามารถในการจัดการหรือการควบคุมการคิดของตนเองของนักเรียนขณะทำงานหรือหาคำตอบของปัญหา โดยวัดได้จากการทำแบบประเมินทักษะการรู้คิดของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งครอบคลุมพฤติกรรม 3 ด้านคือ

(1) การวางแผน (planning) ประกอบด้วย การตั้งเป้าหมาย การสำรวจทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง และการเลือกยุทธวิธีที่จะใช้

(2) การประเมินตนเอง (evaluation) ประกอบด้วย การค้นหาระดับความเข้าใจของตนเองและพัฒนางานให้ดีขึ้น

(3) การกำกับตนเอง (monitoring) ประกอบด้วย การตรวจสอบความก้าวหน้าของตนเอง การทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนการที่วางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด การทบทวนความคิดเกี่ยวกับความเหมาะสมของขั้นตอนและวิธีการ

7. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ท่าที ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวัดได้จากการทำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

8. ความเข้าใจโมโนติและการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความเข้าใจในโมโนติหลักและความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ ซึ่งวัดได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดความเข้าใจโมโนติและการนำความรู้ไปใช้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งครอบคลุมเนื้อหาที่เรียน 3 เรื่อง คือ พื้นที่ผิวและปริมาตร การนำเสนอข้อมูล และความคล้าย

9. รูปแบบที่มีประสิทธิภาพ หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีค่าเฉลี่ยของผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประเมินไม่เกิน 1.00 และเป็นรูปแบบที่สามารถทำให้นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงเหตุผล และทักษะการรู้คิดเพิ่มขึ้น มีความเข้าใจโมโนติและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้มากขึ้น และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

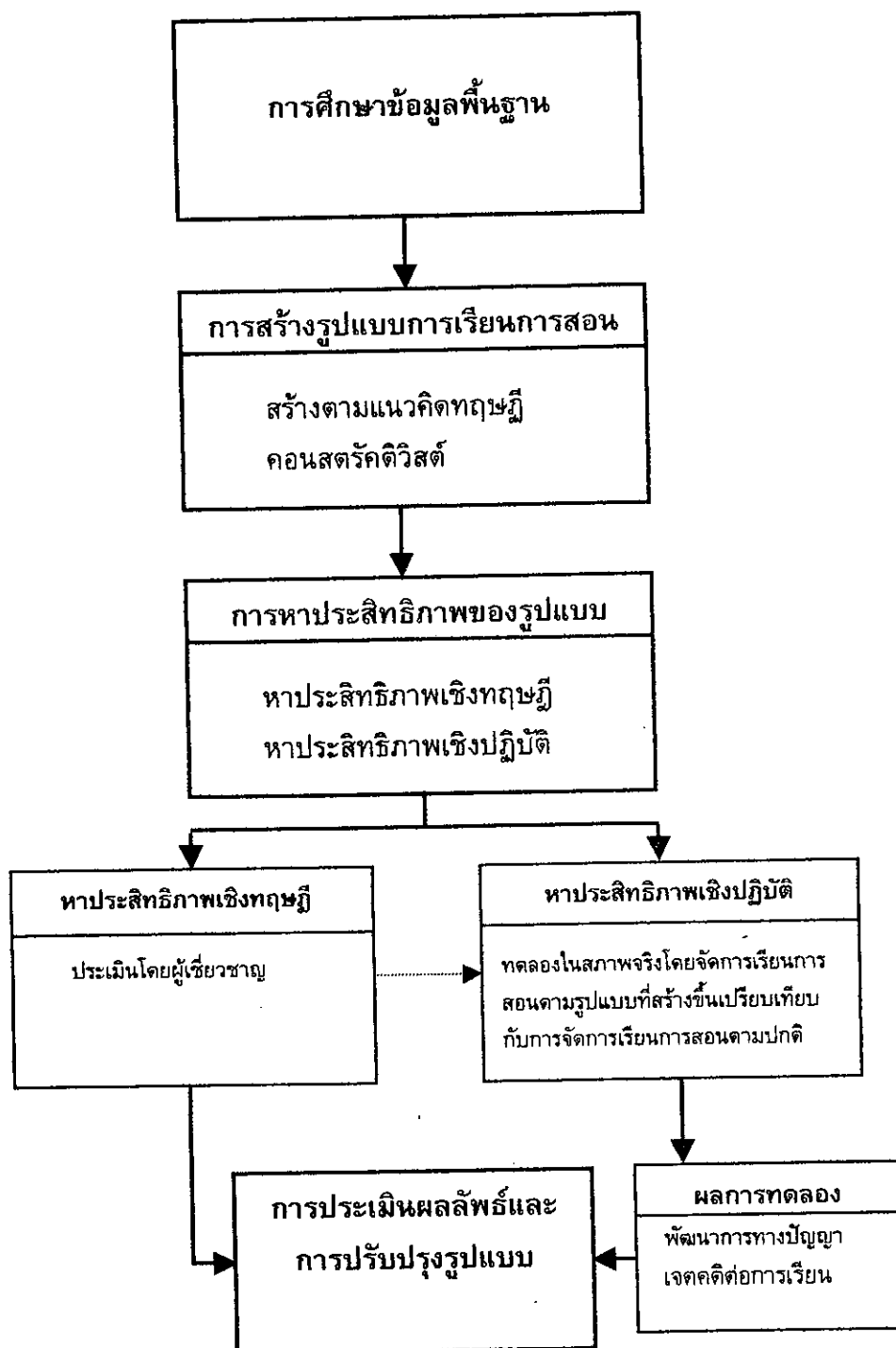
ข้อจำกัดในการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดบางประการ ดังนี้

1. การจัดชั้นเรียนของโรงเรียนเป็นแบบเดินเรียนเนื่องจากโรงเรียนมีห้องเรียนไม่เพียงพอ นักเรียนจึงต้องเสียเวลาในการเคลื่อนย้ายไปเรียนยังห้องเรียนใหม่ ประมาณคาบละ 5 - 10 นาที มีผลทำให้เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่เพียงพอในบางคาบ

2. นักเรียนในกลุ่มทดลองไม่เคยได้รับการฝึกทำกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะนี้มาก่อนประกอบกับจำนวนนักเรียนในห้องมีมาก จึงต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจให้ตรงกัน และเวลาในการปรับตัวของนักเรียนโดยเฉพาะในเรื่องการแสดงความคิดเห็นซึ่งมักจะมีการส่งเสียงรบกวนกัน มีผลให้การทำกิจกรรมบางกิจกรรมไม่สามารถปฏิบัติได้ทันตามเวลาที่กำหนด

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

คำถามการวิจัย

เนื่องจากคอนสตรัคติวิซึมเป็นกลุ่มผลงานตามแนวปรัชญานิยมที่เปลี่ยนจุดเน้นในการเรียนรู้จากความรู้เฉพาะทางมาเป็นกระบวนการพัฒนาทางปัญญา มีสมมติฐานว่าความรู้เป็นสิ่งที่นักเรียนสร้างขึ้นมาจากการค้นหาเหตุผลและกระบวนการ การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางปัญญาโดยใช้เหตุผลบนพื้นฐานโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่เดิม (Phye & Andre. 1986 : 2) รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเปลี่ยนจากการถ่ายทอดมาเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการกระทำและกระบวนการคิดของนักเรียน ดังข้อสรุปของดริสคอล (Driscoll. 1994 : 365-377) ที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์งานวิจัยทางการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมและข้อเขียนของโจนาสเซน (Jonassen. 1991 : 32) ที่ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมมีหลักในการจัดกิจกรรมซึ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการไตร่ตรอง รู้ถึงบทบาทและกระบวนการเรียนรู้และการคิดของตนเอง ตลอดจนรู้ถึงความก้าวหน้าในความคิดของตนเองที่เรียกว่าทักษะการรู้คิด (metacognition) นักการศึกษาในกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์จึงเห็นว่า สิ่งที่ต้องเป็นเป้าหมายและได้รับการประเมินเป็นอันดับแรกจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวนี้นี้จึงควรเป็นกระบวนการได้มาซึ่งความรู้หรือกระบวนการสร้างความรู้นี้มากกว่าผลลัพธ์ที่เป็นเนื้อหาวิชา ผลการศึกษาค้นคว้าของผู้วิจัยเกี่ยวกับเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมที่นักการศึกษาหลายคนกล่าวถึง (Driscoll. 1994 : 362; Clements & Battista. 1990 : 35; Clements. 1997 : 199; Perkins. 1991 : 20; Simon & Schifter. 1991 : 310; Sutherland. 1992 : 84) สามารถสรุปได้เป็น 3 ข้อคือ 1) นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงเหตุผลและทักษะการรู้คิดอันเป็นกระบวนการได้มาซึ่งความรู้ นักเรียนเป็นผู้ที่รู้จักคิดวิเคราะห์วิจารณ์ รู้จักพิจารณาอย่างรอบคอบ มีความยืดหยุ่นทางปัญญา สามารถใช้เหตุผลอธิบายถึงความสัมพันธ์และสรุปเป็นนัยทั่วไป นักเรียนเกิดการคิดทั้งในส่วนของเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้รอบคอบ ตลอดจนรู้ศักยภาพของตนเองในฐานะนักคิดและแก้ปัญหา 2) นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจมโนคติอย่างแท้จริง ติดทนนานและสามารถนำความรู้ที่มีไปใช้ได้ 3) นักเรียนมีเจตคติที่ดีหรือแรงจูงใจของตนเองต่อการเรียนรู้ ดังนั้นเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่ารูปแบบการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นภายใต้กรอบแนวคิดที่ได้จากทฤษฎีและผลงานในกลุ่มคอนสตรัคติวิซึมเป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำมาใช้พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีทักษะในการคิดเชิงเหตุผลและทักษะการรู้คิด มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความเข้าใจมโนคติ มีความคงทนของความรู้ และสามารถนำความรู้ที่มีไปใช้ได้ จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบประสิทธิภาพของรูปแบบโดยการตอบคำถามการวิจัย 4 ข้อ ต่อไปนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพสามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามที่ต้องการหรือไม่

2. นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีพัฒนาการด้านทักษะการคิดเชิงเหตุผลและทักษะการรู้คิดดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติหรือไม่

3. นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเข้าใจในมโนทัศน์สูงกว่า สามารถนำความรู้ที่มีไปใช้ได้ดีกว่า และมีความคงทนของความเข้าใจมากกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติหรือไม่

4. นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติหรือไม่

สมมติฐานในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามที่ต้องการ และช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทางปัญญาและเจตคติที่ดีต่อการเรียน นั่นคือ

1. นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีทักษะการคิดเชิงเหตุผลและทักษะการรู้คิดสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ เมื่อสิ้นสุดแผนการเรียนที่ใช้

2. นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความเข้าใจในมโนทัศน์สูงกว่าและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติเมื่อสิ้นสุดแผนการเรียนที่ใช้ และมีความคงทนความเข้าใจมากกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

3. นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ เมื่อสิ้นสุดแผนการเรียนที่ใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เป็นแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยดังนี้

1. การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน
2. แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้
 - 2.1 คอนสตรัคติวิซึมและสมมติฐานการเรียนรู้
 - 2.2 แนวคิดจากทฤษฎีพื้นฐานที่สำคัญ
 - 2.2.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์
 - 2.2.2 ทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวิก์สกี
 - 2.3 แนวคิดจากผลงานกลุ่มคอนสตรัคติวิซึม
 - 2.3.1 เกณฑ์การเลือกสถานการณ์ปัญหา
 - 2.3.2 การสร้างแรงจูงใจให้เกิดการกระทำ
 - 2.3.3 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน
 - 2.3.4 บทบาทหน้าที่ของครู
3. การประเมินผลการเรียน
 - 3.1 การประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม
 - 3.2 การประเมินทักษะการคิดเชิงเหตุผล
 - 3.3 การประเมินทักษะการรู้คิดหรือเมตาคอนนิชัน
 - 3.4 การประเมินความเข้าใจ โนมตีและการนำความรู้ไปใช้
 - 3.5 แฟ้มสะสมงานนักเรียน
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน

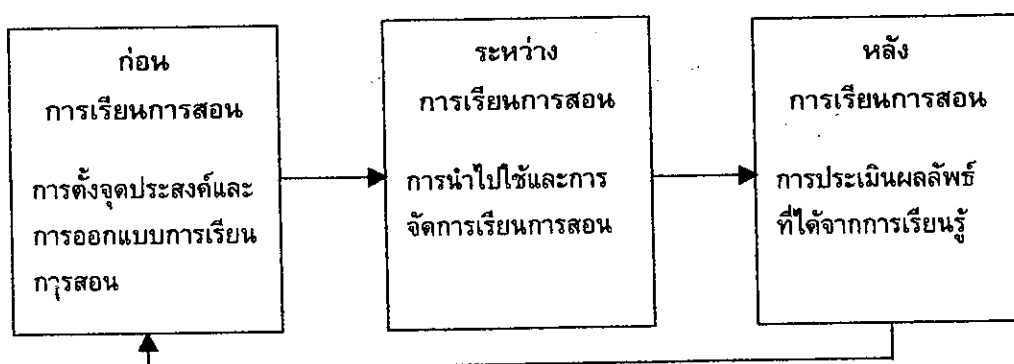
องค์ประกอบสำคัญของการจัดการศึกษา นอกจากหลักสูตรที่เป็นตัวกำหนดว่าจะสอนอะไรให้กับนักเรียนแล้ว องค์ประกอบที่มีความสำคัญไม่แพ้กันอีกองค์ประกอบหนึ่งที่นักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสนใจ คือ วิธีการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นความพยายาม

ในการหาและใช้วิธีการที่จะทำให้ให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ และความพยายามนี้จะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเมื่อได้ผ่านกระบวนการกำหนดและเลือกใช้วิธีดำเนินการดีที่สุดที่เรียกว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนการสอนเปรียบเสมือนพิมพ์เขียวของการจัดการเรียนการสอนที่ควรจะเป็น พิมพ์เขียวนี้จะบอกให้ทราบว่าควรจะใช้วิธีการใดในการเรียนการสอนสำหรับแต่ละเนื้อหาของแต่ละรายวิชาและนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย (Reigeluth. 1991 : 7-11) กล่าวสั้นๆ คือการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเป็นกระบวนการ ที่ช่วยในการตัดสินใจว่าวิธีการใดของการเรียนการสอนเป็นวิธีที่ดีที่จะนำไปสู่ความเปลี่ยนแปลงที่ต้องการในตัวนักเรียนซึ่งเป็นประชากร กลุ่มเป้าหมายทั้งด้านความรู้และทักษะที่กำหนด

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนมีจุดเริ่มต้นที่การกำหนดความต้องการจำเป็นที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จากนั้นจึงออกแบบวิธีการซึ่งมักจะเรียกกันในชื่อของการออกแบบการเรียนการสอน (instructional design) แล้วนำผลที่ได้จากการออกแบบไปทดลองใช้เพื่อประเมินว่าบรรลุผลตามความต้องการจำเป็นที่กำหนดไว้หรือไม่ (Johnson & Foa. 1989 : 21) นั่นคือการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอนเรียงตามลำดับดังนี้

- ขั้นที่ 1. การกำหนดความต้องการ
- ขั้นที่ 2. การออกแบบวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการ
- ขั้นที่ 3. การนำวิธีการไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพ
- ขั้นที่ 4. การประเมินผลลัพธ์

นอกจากนี้ยังสามารถพิจารณาการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนในลักษณะที่เป็นวัฏจักรได้ดังนี้ (Kameenui & Simmons. 1990 : 88-89)



ภาพประกอบ 2 แสดงวัฏจักรของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้คำว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนในความหมายของกระบวนการที่เป็นระบบในการสร้างสรรค์การเรียนการสอนซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 4 ขั้นได้แก่

- ขั้นที่ 1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อกำหนดเป้าหมายและการสร้างรูปแบบ
- ขั้นที่ 2. การสร้างรูปแบบการเรียนการสอน
- ขั้นที่ 3. การหาประสิทธิภาพของรูปแบบ
- ขั้นที่ 4. การประเมินผลลัพธ์และปรับปรุงรูปแบบ

2. แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็น ผู้สร้างความรู้

2.1 คอนสตรัคติวิซึม (constructivism) และสมมติฐานการเรียนรู้

การศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ของบุคคลมีจุดเริ่มต้นจากแนวคิดของนักจิตวิทยาซึ่ง
ชายด์ (Child. 1993 : 92) ได้จำแนกนักจิตวิทยาที่มีอิทธิพลต่อการจัดการศึกษาออกเป็น 2
กลุ่มใหญ่ๆ คือ นักจิตวิทยากลุ่มพฤติกรรมนิยม (behaviorist or connectionist) และนักจิตวิทยา
กลุ่มปัญญานิยม (cognitivist) การจัดการศึกษาในอดีตส่วนใหญ่รวมทั้งการจัดการศึกษาของ
ไทยในปัจจุบันเป็นการจัดการศึกษาตามแนวคิดของนักจิตวิทยากลุ่มพฤติกรรมนิยมซึ่งผู้เรียนมี
บทบาทเป็นผู้ซึมซับหรือรับเอาความรู้เฉพาะทางจากครูที่เป็นผู้ถ่ายทอดให้ นักการศึกษา
หลายคนเห็นว่าการจัดการศึกษาในแนวนี้อยู่ยังไม่สามารถพัฒนาผู้เรียนได้อย่างแท้จริง จึงมีแนว
คิดในการจัดการศึกษาขึ้นใหม่ โดยเปลี่ยนจุดเน้นในการเรียนรู้จากความรู้เฉพาะทางมาเป็น
กระบวนการพัฒนาทางปัญญาตามแนวคิดของนักจิตวิทยากลุ่มปัญญานิยม ซึ่งไพล์และแอน
เดรย์ (Phye & Andre. 1986 : 2) ได้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างทฤษฎีการเรียนรู้ตาม
แนวพฤติกรรมนิยมที่เป็นผลงานของธอนได (Thorndike) สกินเนอร์ (Skinner) ฮัลล์ (Hull) และ
สเปนซ์ (Spence) กับทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวปัญญานิยมของกลุ่มเกสตัลต์ (Gestalt) เพีย
เจต์ (Piaget) และออสซูเบล (Ausubel) ไว้ดังนี้

ตาราง 1 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยมกับกลุ่มปัญญานิยม

กลุ่มพฤติกรรมนิยม	กลุ่มปัญญานิยม
1. ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้รับและแสดง ปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม	1. ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้ลงมือกระทำและ กำกับสิ่งแวดล้อม
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการเชื่อมโยงของ สิ่งเร้ากับสิ่งเร้าหรือสิ่งเร้ากับการตอบสนอง	2. การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียน พยายามทำความเข้าใจสถานะแวดล้อม
3. ความรู้ประกอบด้วยรูปแบบของแนว คิดที่เชื่อมโยงกัน	3. ความรู้ประกอบด้วยเซตที่เป็นระบบของ โครงสร้างทางปัญญาและกระบวนการ

ตาราง 1 (ต่อ)

กลุ่มพฤติกรรมนิยม	กลุ่มปัญญานิยม
4. การเรียนรู้คือการได้มาซึ่งแนวคิดใหม่ที่เชื่อมโยงกัน	4. การเรียนรู้คือการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางปัญญาซึ่งได้มาโดยการใช้เหตุผล
5. ความรู้ที่มีมาก่อนมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ใหม่ด้วยกระบวนการทางอ้อม เช่น การถ่ายโยงทางบวกหรือทางลบ เนื่องจากร่องรอยในสถานการณ์มีความคล้ายคลึงกัน	5. การเรียนรู้ใหม่ตั้งอยู่บนการใช้ความรู้ที่มีมาก่อนทำความเข้าใจสถานการณ์ใหม่ และเปลี่ยนแปลงโครงสร้างความรู้เดิมเพื่อให้สัมพันธ์กับสถานการณ์ใหม่
6. ไม่อนุญาตให้มีการอภิปรายของกิจกรรมทางความคิด	6. การอภิปรายของกิจกรรมทางความคิดเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้
7. เน้นงานวิจัยเชิงทดลองที่เข้มงวด ทฤษฎีสามารถพิสูจน์ได้โดยการทดลองเท่านั้น	7. สนใจงานวิจัยเชิงทดลองที่ไม่เข้มงวด สามารถนำการวิจัยเชิงสังเกต การทดลองเกี่ยวกับการคิด และการวิเคราะห์เชิงเหตุผลมาใช้ได้
8. การจัดการศึกษาประกอบด้วยการจัดการกับสิ่งเร้าเพื่อให้ได้มาซึ่งแนวคิดที่เชื่อมโยงกัน	8. การจัดการศึกษาประกอบด้วยการอนุญาตหรือการส่งเสริมกิจกรรมสำรวจทางสมองของสภาวะแวดล้อมที่มีความซับซ้อน

ในช่วงปลายทศวรรษ 1980 เป็นต้นมาได้เกิดนักการศึกษากลุ่มปัญญานิยมที่รู้จักกันในนามของนักการศึกษากลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (constructivists) มีแนวคิดในการจัดการศึกษาที่ตรงข้ามกับแนวคิดเดิม กล่าวคือ นักการศึกษากลุ่มนี้มีความเชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่ไม่สามารถถ่ายทอดจากบุคคลหนึ่งไปสู่อีกบุคคลหนึ่งได้ แต่ความรู้เป็นสิ่งที่บุคคลแต่ละบุคคลจะต้องสร้างขึ้นมาด้วยตนเอง (Anthony. 1996 : 349; Driscoll. 1994 : 360; Gredler. 1997 : 57; Sutherland. 1992 : 78; Wheatley. 1991 : 10) นักการศึกษากลุ่มนี้ได้สร้างทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับการเรียนรู้ขึ้นภายใต้แนวคิดนี้มากมาย โดยเรียกชื่อผลงานที่สร้างขึ้นต่าง ๆ กัน เช่น generative learning, embodied cognition, cognitive flexibility theory, situated learning and authentic instruction, postmodern and poststructural curricula และ educational semiotic เป็นต้น ผลงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลงานที่สร้างขึ้นภายใต้แนวคิดที่ว่า “ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง” หรือใช้คำว่า “การสร้าง”(construct)เหมือนกันโดยมีรายละเอียดของประเด็นหรือจุดสนใจที่แตกต่างกันอยู่บ้าง ผลงานเหล่านี้ถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่ชื่อว่า คอนสตรัคติวิซึม (Constructivism)

หรือที่บางคนเรียกว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) (Cobb. 1994 : 4) ดังนั้น ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์จึงไม่ได้มีเพียงทฤษฎีเดียวแต่เป็นทฤษฎีหรือผลงานวิจัยที่มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางในสาขาต่างๆ ตั้งแต่วิทยาศาสตร์ศึกษา คณิตศาสตร์ศึกษา ไปจนกระทั่งถึงจิตวิทยาการศึกษาและเทคโนโลยีการศึกษา (Driscoll. 1994 : 360; Woolfolk. 1995 : 275) คอนสตรัคติวิซึมในปัจจุบันจึงหมายถึง กลุ่มแนวความคิดหรือผลงานทั้งหลายที่มองว่าความรู้เป็นการสร้างของบุคคล เป็นผลงานที่วางอยู่บนข้อตกลงพื้นฐานว่าความรู้ไม่ใช่ส่วนหนึ่งของวัตถุ ความรู้ไม่ใช่ความจริงภายนอกที่แยกออกจากบุคคล แต่ความรู้ไม่ว่าจะเป็นตัวเนื้อหาในหลักวิชา เช่น คณิตศาสตร์ สังคมศาสตร์ หรือความรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ล้วนเป็นผลงานการสร้างของบุคคลบนพื้นฐานของวัฒนธรรม สภาพทางสังคม และความรู้ที่มีอยู่ก่อน (Gredler. 1997 : 57)

เกร็ดเลอร์และวูล์ฟ (Gredler. 1997 : 58; Woolfolk. 1995 : 276) ได้จำแนกผลงานกลุ่มคอนสตรัคติวิซึมที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนไว้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ กลุ่มที่หนึ่งเรียกว่าคอนสตรัคติวิซึมที่เข้มงวด (radical constructivism) หรือ คอนสตรัคติวิซึมเชิงปัญญา (cognitive constructivism) เป็นกลุ่มที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) เน้นการสร้างความรู้เป็นรายบุคคล ศึกษาความแตกต่างของพัฒนาการเป็นรายบุคคลไม่ให้ความสำคัญกับสถานการณ์ทางสังคมที่การเรียนรู้เกิดขึ้น กลุ่มที่สองเรียกว่าคอนสตรัคติวิซึมเชิงสังคม (social constructivism) เป็นกลุ่มที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวีโกทสกี (Vygotsky) เน้นบทบาทของภาษาและสังคมในการสร้างความรู้ เนื่องจากเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นสิ่งที่มิในสังคมโดยธรรมชาติและเกิดขึ้นในสภาพทางวัฒนธรรมที่มีลักษณะเฉพาะ การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ในทุกๆ ที่ เช่น ในโรงงาน โต๊ะอาหาร ห้องประชุม โรงเรียน บ้านคน สำนักงาน และในสนามแข่งขัน ด้วยเหตุนี้จึงเห็นว่าการประกอบทางสังคมเป็นองค์ประกอบหลักที่ทำให้บุคคลเรียนรู้เกี่ยวกับตนเองและโลกภายนอกหรือเกิดการเรียนรู้นั้นเอง จึงเน้นการเรียนรู้ในสภาพชีวิตจริงมากกว่าการเรียนในโรงเรียน

เมื่อศึกษาถึงสมมติฐานเกี่ยวกับการเรียนรู้พบว่า มีนักการศึกษาหลายคน (Anthony. 1996 : 349; Driscoll. 1994 : 360-365; Gredler. 1997 : 59; Woolfolk. 1995 : 276-279) ได้กล่าวถึงสมมติฐานการเรียนรู้ของผลงานกลุ่มคอนสตรัคติวิซึมซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

(1) ผลงานกลุ่มคอนสตรัคติวิซึมเป็นผลงานที่พัฒนาขึ้นจากสมมติฐานที่ว่าความรู้ไม่ได้เป็นสิ่งที่มิอยู่ภายนอกตัวบุคคลซึ่งจะสามารถถ่ายทอดไปยังผู้เรียนได้ แต่ความรู้ถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียนในขณะที่ผู้เรียนพยายามสร้างความหมายของประสบการณ์ ผู้เรียนไม่ใช่ภาชนะว่างเปล่าที่รอคอยการเติมเต็ม แต่เป็นสิ่งมีชีวิตที่ต้องการค้นหาความหมายและกระบวนการอยู่ตลอดเวลา กระบวนการสร้างความหมายของผู้เรียนเป็นการสร้างรายละเอียดและทดสอบโครงสร้างทางปัญญาจนกระทั่งพบสิ่งที่พอใจ โดยมีประสบการณ์ที่ขัดแย้งเป็นสิ่งรบกวนโครงสร้าง

เหล่านี้ ทำให้บุคคลต้องปรับโครงสร้างเพื่อให้ได้ข้อมูลใหม่ที่มีความหมายอยู่ตลอดเวลา กระบวนการนี้เป็นการพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบทางสมองซึ่งเพียเจต์เรียกว่าการปรับโครงสร้างทางปัญญา(accommodation) แต่นักการศึกษาคนอื่น ๆ เรียกว่าการสร้างความรู้ใหม่ (knowledge restructuring)

(2) ผลงานกลุ่มคอนสตรัคติวิซึ่มมีสมมติฐานว่า ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นไม่จำเป็นต้องสอดคล้องกับความจริงภายนอกหรือสะท้อนไปสู่โลกที่เป็นจริงเสมอไป แต่ผู้เรียนจะสร้างแบบจำลองที่สอดคล้องกับประสบการณ์ของตนเอง โดยถือว่าสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นนี้เป็นแบบจำลองที่สะท้อนถึงความเข้าใจในปัจจุบันของผู้เรียน ความไม่สอดคล้องกันระหว่างความเป็นจริงกับโครงสร้างทางปัญญาที่ผู้เรียนสร้างขึ้นนี้อาจเกิดจากข้อจำกัดของความสามารถในการสร้างความหมายของสิ่งแวดล้อมและข้อจำกัดในประสบการณ์ของผู้เรียนเอง ตัวอย่างเช่น การรับรู้ของเด็กเกี่ยวกับโลกและดวงอาทิตย์ จากประสบการณ์ทำให้เด็กเชื่อว่าโลกแบนและดวงอาทิตย์เคลื่อนไหวไปรอบ ๆ โลก เพราะเห็นว่าในตอนกลางวันดวงอาทิตย์เคลื่อนไหวไปในท้องฟ้า ในทัศน์ของกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ถือว่าในสถานการณ์เช่นนี้ เด็กได้สร้างแบบจำลองที่สมบูรณ์ที่สุดซึ่งสอดคล้องกับประสบการณ์ของเขาแล้ว

(3) ผลงานกลุ่มคอนสตรัคติวิซึ่มนอกจากจะมีสมมติฐาน 2 ข้อข้างต้นร่วมกันแล้ว ถ้าพิจารณาแยกเป็น 2 กลุ่มตามที่ได้กล่าวมาแล้ว คือ กลุ่มคอนสตรัคติวิซึ่มเชิงปัญญาและกลุ่มคอนสตรัคติวิซึ่มเชิงสังคม พบว่าทั้งสองกลุ่มมีสมมติฐานเพิ่มเติมที่ต่างกัน คือ กลุ่มคอนสตรัคติวิซึ่มเชิงปัญญา เชื่อว่าความรู้ถูกสร้างขึ้นโดยสมาชิกแต่ละคนของสังคมจากพื้นฐานทางสติปัญญาและความรู้เดิมที่มีติดตัวมา ขณะที่กลุ่มคอนสตรัคติวิซึ่มเชิงสังคมเชื่อว่าความรู้ถูกสร้างขึ้นโดยสมาชิกในสังคมร่วมกัน โดยใช้การเจรจาปรึกษา (negotiation) เป็นเครื่องมือ มีภาษาและวัฒนธรรมเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้

2.2 แนวคิดจากทฤษฎีพื้นฐานที่สำคัญ

คอนสตรัคติวิซึ่ม เป็นกลุ่มผลงานหรือทฤษฎีที่มีรากฐานมาจาก ปรัชญาและทฤษฎีทางจิตวิทยาที่หลากหลาย เช่น ปรัชญาการศึกษาของดิวอี้ (Dewey) และกู๊ดแมน (Goodman) ทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวิกอร์สกี (Vygotsky) ทฤษฎีปฏิสัมพันธ์และวัฒนธรรมของบรูเนอร์ (Bruner) และได้รับอิทธิพลมาจากนักจิตวิทยากลุ่มเกสตัลท์ (Gestalt psychologists) และ บาร์เลตต์ (Bartlett) เป็นต้น (Driscoll. 1994 : 359; Woolfolk. 1995 : 275) แต่ทฤษฎีที่ถือว่าเป็นต้นกำเนิดของคอนสตรัคติวิซึ่มและเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย คือ ทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์ และทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวิกอร์สกี (Gredler. 1997 : 58) ดังนั้นการสร้างกระบวนการเรียนรู้ภายใต้แนวคิดของคอนสตรัคติวิซึ่ม จึงจำเป็นต้องศึกษาถึงแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญจากทฤษฎีทั้งสองเพื่อนำมากำหนดเป็นกรอบโครงสร้างของการจัดกระบวนการเรียนรู้ในลำดับต่อไป

2.2.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์ (Jean Piaget's Cognitive Development Theory) ทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์ไม่เป็นทั้งทฤษฎีการเรียนรู้และทฤษฎีการสอน แต่เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับพัฒนาการทางปัญญาของบุคคล มีเป้าหมายในการแยกแยะและศึกษากฎโดยรวมของพัฒนาการทางปัญญา โดยเน้นที่พัฒนาการของการคิดเชิงเหตุผล (logical thinking) จากวัยทารกจนกระทั่งโตเป็นผู้ใหญ่ มีสมมติฐานว่าพัฒนาการทางปัญญามีลักษณะคล้ายกับระบบทางชีววิทยา กล่าวคือ เป็นกระบวนการสร้างโครงสร้างที่ต้องการอย่างต่อเนื่องขณะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม กำหนดความหมายของพัฒนาการทางปัญญาว่าเป็นความงอกงามของการคิดเชิงเหตุผลที่มีผลลัพธ์เป็นการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่จากโครงสร้างที่มีอยู่เดิม โดยเชื่อว่าความงอกงามทางปัญญาเป็นผลมาจากองค์ประกอบ 4 อย่าง คือ สภาพแวดล้อมทางกายภาพ สภาพแวดล้อมทางสังคม วุฒิภาวะ และการสร้างความสมดุลของประสบการณ์ (Gredler. 1997 : 226-229) เมื่อการสร้างความสมดุลของประสบการณ์หมายถึงการปรับตัวกับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้อยู่ในสภาพสมดุล โดยอาศัยกลไกพื้นฐาน 2 ประการ คือ กลไกการซึมซับประสบการณ์ (assimilation) อันเป็นการรับเอาประสบการณ์ใหม่ที่ต้องการ หรือปรับสิ่งแวดล้อมให้รวมเข้ากับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม และกลไกการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accomodation) อันเป็นกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้างปัญญาที่มีอยู่เดิมให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ใหม่ หรือเปลี่ยนแปลงความคิด ความเข้าใจเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมใหม่ (สรวงศ์ โค้วตระกูล. 2536 : 34-35; Sutherland. 1992 : 25-27) เพียเจต์ได้จำแนกขั้นของพัฒนาการทางปัญญาออกเป็น 4 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นใช้ประสาทสัมผัส (Sensory-motor Stage) มีอายุตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ปี เป็นขั้นที่พัฒนาการเกิดจากใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น ตา หู มือ และเท้า เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นควบคุมอวัยวะต่าง ๆ (Preoperational Stage) มีอายุประมาณ 3-7 ปี เป็นขั้นที่เริ่มมีพัฒนาที่เป็นระบบมากขึ้น มีพัฒนาการของสมองที่ใช้ควบคุมการพัฒนาลักษณะนิสัยและการพัฒนาของอวัยวะต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นคิดอย่างเป็นรูปธรรม (Concrete-operational Stage) มีอายุประมาณ 8-14 ปี เป็นขั้นที่สามารถเรียนรู้ จำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ แต่ยังไม่สามารถสร้างจินตนาการกับเรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้

ขั้นที่ 4 ขั้นคิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal-operational Stage) มีอายุประมาณ 14 ปีขึ้นไป เป็นขั้นที่สามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดในสิ่งที่ซับซ้อน และเป็นนามธรรมได้ เพียเจต์เชื่อว่าพัฒนาการของบุคคลจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากระดับที่ต่ำกว่าไปสู่ระดับที่สูงกว่าโดยไม่มีการข้ามขั้น และจะบรรลุถึงพัฒนาการในแต่ละขั้นได้ด้วยกลไกประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อม ประสบการณ์ในการทำกิจกรรม และมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมทางสังคม ดังนั้นในแง่ของการเรียนรู้จึงถือว่าการจัดกระทำและการมีประสบการณ์กับวัตถุที่เป็นรูปธรรม

เป็นพื้นฐานสำคัญของการสร้างความรู้ เด็กเรียนรู้โดยการสร้างปัญหา ตั้งคำถาม และสำรวจคำตอบโดยการทดลองวิธีแก้ปัญหาจนเกิดการค้นพบหรือที่เรียกว่าการสร้างขึ้นมาใหม่โดยเด็กแต่ละคนนั่นเอง กฎหรือทฤษฎีที่ปรากฏในวิชาเฉพาะใดๆ ก็ตามถูกสร้างขึ้นใหม่โดยผู้เรียนแต่ละคน การสื่อสารกันด้วยภาษาไม่ว่าจะเป็นภาษาพูดหรือภาษาเขียนไม่สามารถถ่ายทอดสิ่งที่ปรากฏหรือทฤษฎีจากบุคคลหนึ่งไปสู่อีกบุคคลหนึ่งได้ (Gredler. 1997 : 226-229; Sutherland. 1992 :28)

2.2.2 ทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวิโกทสกี (Lev S. Vygotsky's

Sociohistorical) จุดเริ่มต้นแนวคิดของวิโกทสกีเกิดขึ้นจากความคิดที่ขัดแย้งกับผลงานวิจัยของพัฟเลฟ (Pavlov) และโคห์เลอร์ (Kohler) ที่ทำกับสุนัขและลิง โดยวิโกทสกีมีความเห็นว่าการพัฒนาของมนุษย์ย่อมแตกต่างจากพฤติกรรมของสัตว์ เนื่องจากพฤติกรรมของสัตว์เกิดจากสาเหตุ 2 ประการ คือ 1) เกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือโดยกำเนิด (innate reflexes) และ 2) เกิดจากการตอบสนองเพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการหรือเป็นการตอบสนองแบบมีเงื่อนไข (acquired or condition reflexes) ขณะที่พฤติกรรมของมนุษย์เกิดจากสาเหตุ 3 ประการ คือ 1) ประสบการณ์ที่มีติดตัวมาแต่กำเนิดซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมตอบสนองโดยธรรมชาติและสิ่งที่สร้างสมมาจากบรรพบุรุษที่เรียกว่าประสบการณ์เชิงประวัติศาสตร์ (historical experience) ซึ่งสัตว์ไม่มี 2) ประสบการณ์ที่ได้จากประสบการณ์ของผู้อื่น เช่น เรารู้จักกรุงเบอร์ลินหรือดาวอังคารได้โดยไม่ต้องเคยไปกรุงเบอร์ลินหรือมีกล้องส่องดูดาว แต่สามารถรู้จักได้โดยประสบการณ์ของคนอื่นที่เคยไปหรือเคยใช้กล้องส่องดูดาวอังคารมาก่อน และ 3) วิธีที่มนุษย์ปรับตัวกับสิ่งแวดล้อมแตกต่างจากสัตว์ กล่าวคือ สัตว์ปรับตัวอย่างช้าๆ ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เรียกว่าการปรับตัวเชิงรับ (passive adaptation) ขณะที่มนุษย์ปรับสิ่งแวดล้อมให้ตอบสนองความต้องการของตนที่เรียกว่าการปรับตัวเชิงกระทำ (active adaptation) โดยการใช้สมอง นั่นคือ มนุษย์จะสร้างสิ่งต่างๆ ด้วยสมองก่อนแล้วจึงเปลี่ยนจากรูปแบบในสมองมาสู่การกระทำ พฤติกรรมของมนุษย์จึงเป็นเพียงการทำซ้ำแบบจำลองที่คิดไว้แล้ว

จากความแตกต่างดังกล่าว วิโกทสกีจึงสนใจศึกษาลักษณะการทำงานของสมองหรือจิตระดับสูง (higher psychological or mental functions) ของมนุษย์และตั้งชื่อผลงานที่ศึกษาว่าทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคม ซึ่งมีรายละเอียดโดยสรุปดังนี้ (Gredler. 1997 : 243-256; Sutherland. 1992 : 42-48)

ทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวิโกทสกีมีสมมติฐานเบื้องต้น (basic assumptions) ว่าทั้งมนุษย์และสัตว์มีกระบวนการสืบทอดทางชีววิทยา (biological heritage) เป็นตัวกำหนดพัฒนาการขั้นพื้นฐานทางสมอง อันประกอบด้วย การรับรู้ (perception) การจำอย่างง่าย (simple memory) และความสนใจโดยธรรมชาติ (involuntary attention) ต่อมาเมื่อมนุษย์รู้จักพัฒนาเครื่องมือขึ้นใช้ รู้จักประดิษฐ์สัญลักษณ์ขึ้นใช้ในการสื่อสาร รู้จักสร้างและใช้สิ่งเร้าในฐานะที่เป็นเครื่องช่วยการจำและการคิด สิ่งเหล่านี้ก็มีการถ่ายทอดจากชนรุ่นหนึ่งไปสู่ชนอีกรุ่นหนึ่งเรียกว่า

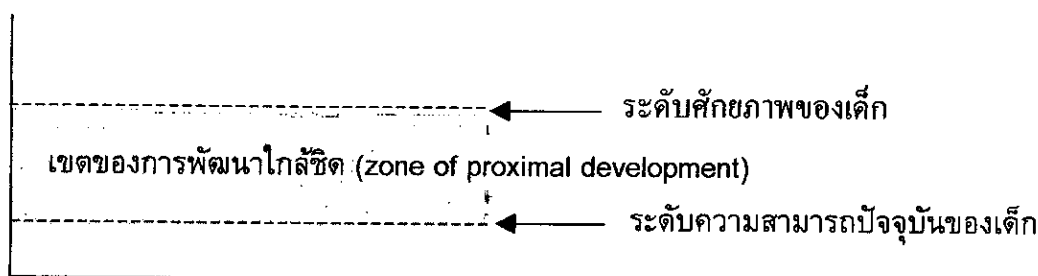
กระบวนการสืบทอดทางประวัติศาสตร์สังคม (sociohistorical heritage) ซึ่งเกิดขึ้นเฉพาะสังคมมนุษย์ มนุษย์จึงมีพฤติกรรมที่ต่างจากสัตว์โลกชนิดอื่น เนื่องจากการสืบทอดทางภาษาและระบบสัญลักษณ์ส่งผลให้ระบบการทำงานของสมองมนุษย์พัฒนาจากขั้นพื้นฐานไปสู่ขั้นสูงหรือซับซ้อนยิ่งขึ้น อันประกอบด้วย การรับรู้ที่จัดเป็นกลุ่ม (categorical perception) การจำเชิงเหตุผล (logical memory) การคิดเชิงนามธรรมหรือเชิงมโนคติ (abstract or concept thought) การเลือกเฟ้นอย่างรอบคอบ (selective attention) และการรู้คิด กล่าวคือ การทำงานที่ซับซ้อนทางสมองถูกพัฒนาขึ้นโดยผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและการใช้ระบบสัญลักษณ์ควบคุมและกำกับจากสมมติฐานที่กล่าวมา จึงสรุปได้ว่าพัฒนาการที่ซับซ้อนทางสมองเกี่ยวข้องกับกระบวนการที่เชื่อมโยงกัน 2 กระบวนการ คือ กระบวนการเรียนรู้ภาษาและระบบสัญลักษณ์ และกระบวนการเรียนรู้ที่จะใช้ภาษาและระบบสัญลักษณ์กำกับและควบคุมการคิดของมนุษย์ โดยมีหลักการ 2 ข้อเป็นตัวอธิบายการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสมองจากขั้นพื้นฐานไปสู่ขั้นที่ซับซ้อน คือ

หลักการข้อที่ 1. เรียกว่ากฎทั่วไปของพัฒนาการทางพันธุกรรม (The General Law of Genetic Development) กล่าวว่าการทำงานที่ซับซ้อนทางสมองทั้งหมดมีจุดกำเนิดจากปฏิสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างบุคคลกับบุคคล ที่เรียกว่า จิตวิทยากระหว่างบุคคล (interpsychological) จากนั้นบุคคลจะค่อย ๆ ได้มาซึ่งความหมายและกลายเป็นสิ่งที่มีอยู่ภายในตัวบุคคลเรียกว่าจิตวิทยาภายในตนเอง (intrapsychological) นั่นคือ ความสัมพันธ์ที่มีในสมองของบุคคลครั้งหนึ่งเคยเป็นความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลมาก่อน เช่น ภาษาพูดเริ่มต้นจากการใช้เพื่อสื่อสารกับบุคคลอื่น จากนั้นจึงค่อยเปลี่ยนเป็นภาษาพูดภายใน (inner speech) ซึ่งเป็นความหมายของการคิดนั่นเอง

หลักการข้อที่ 2. เรียกว่ากระบวนการสร้างความหมาย (The Processes of Signification) กล่าวว่า มนุษย์ใช้ภาษาในการจัดระบบการรับรู้ สร้างนัยทั่วไปและสิ่งที่เป็นนามธรรมขึ้น โดยการจัดกระทำกับสัญลักษณ์ความจำอย่างง่ายจะกลายเป็นความจำเชิงเหตุผลที่เป็นระบบ และเมื่อมีพัฒนาการสูงสุดมนุษย์จะสามารถควบคุมการจำและความสนใจโดยใช้สิ่งเร้าที่กำหนดขึ้นเอง เช่น สามารถจดจำคำต่าง ๆ ได้จากการนำคำเหล่านั้นมาแต่งเป็นประโยคหรือเรื่องราว นอกจากนี้พัฒนาการของกระบวนการทางสมองระดับสูงยังอยู่ขึ้นกับการเรียนรู้ที่จะใช้สิ่งเร้าและสัญลักษณ์ช่วยควบคุมการดำเนินการภายในทางสมองที่ซับซ้อน การรวมกันระหว่างภาษากับการทำกิจกรรมจะสร้างพัฒนาการทางปัญญาที่เป็นนามธรรมขึ้น วิโกทสกีได้ศึกษาพบว่า ขณะเด็กพยายามแก้ปัญหาที่ซับซ้อนจะมีการวิจารณ์แสดงความคิดเห็นในการกระทำของตนเอง มีการพูดขึ้นนำการกระทำ พฤติกรรมนี้จะปรากฏมากขึ้นเมื่อเป็นการทำงานเชิงวิชาการที่ต้องใช้สมอง และปรากฏมากที่สุดขณะที่เด็กทำงานโดยไม่มีผู้ใหญ่อยู่ด้วย

ทฤษฎีของวิโกทสกีนอกจากจะให้ความสำคัญกับภาษา และการมีปฏิสัมพันธ์ในฐานะเป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างพัฒนาการทางสมองมนุษย์จากขั้นพื้นฐานไปสู่ขั้นที่ซับซ้อนดังที่กล่าวมาแล้ว อีกสิ่งหนึ่งที่วิโกทสกีให้ความสำคัญไม่แพ้กัน คือ การพัฒนาความสามารถทางสมอง

ระดับสูงต้องเน้นพัฒนาการที่เหนือความสามารถปัจจุบันของเด็กที่เรียกว่า เขตของการพัฒนาใกล้เคียง (zone of proximal development) ซึ่งมีลักษณะดังภาพประกอบ 3 โดยใช้สถานการณ์ที่เลียดความสามารถปัจจุบันของเด็กแต่อยู่ในขอบเขตของศักยภาพที่เด็กจะทำได้ด้วยการช่วยเหลือแนะนำของผู้ใหญ่หรือการทำร่วมกับเพื่อนๆ เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความสามารถทางสมองของเด็ก ผลจากการทดลองของวิโกทสกีกับเด็ก 2 คนที่มีอายุสมอง 8 ปีพบว่าหลังจากใช้วิธีการดังกล่าว เด็กคนหนึ่งสามารถแก้ปัญหาของเด็กอายุ 12 ปีได้ อีกคนหนึ่งสามารถแก้ปัญหาของเด็กอายุ 9 ปีได้ ซึ่งเขาอธิบายว่าการรู้ความหมายของภาษาหรือความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการเป็นเพียงจุดเริ่มต้นของพัฒนาการทางปัญญา สิ่งสำคัญคือพัฒนาการในเขตของการพัฒนาใกล้เคียงจะถูกสร้างขึ้นจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใหญ่กับเด็ก หรือเด็กกับเด็กที่เก่งกว่า



ภาพประกอบ 3 แสดงเขตของการพัฒนาใกล้เคียงของวิโกทสกี

จากข้อมูลที่กล่าวมาจะเห็นว่าทั้งทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์และทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวิโกทสกีล้วนเป็นทฤษฎีที่ศึกษาแยกแยะองค์ประกอบที่ส่งผลต่อพัฒนาการทางปัญญาของมนุษย์จากขั้นพื้นฐานไปสู่ขั้นสูง ซึ่งประกอบด้วยความคิดเชิงเหตุผล การจำเชิงเหตุผล การคิดเชิงมโนคติ และการรู้จักคิด โดยแต่ละทฤษฎีมีข้อสรุปที่สำคัญดังนี้

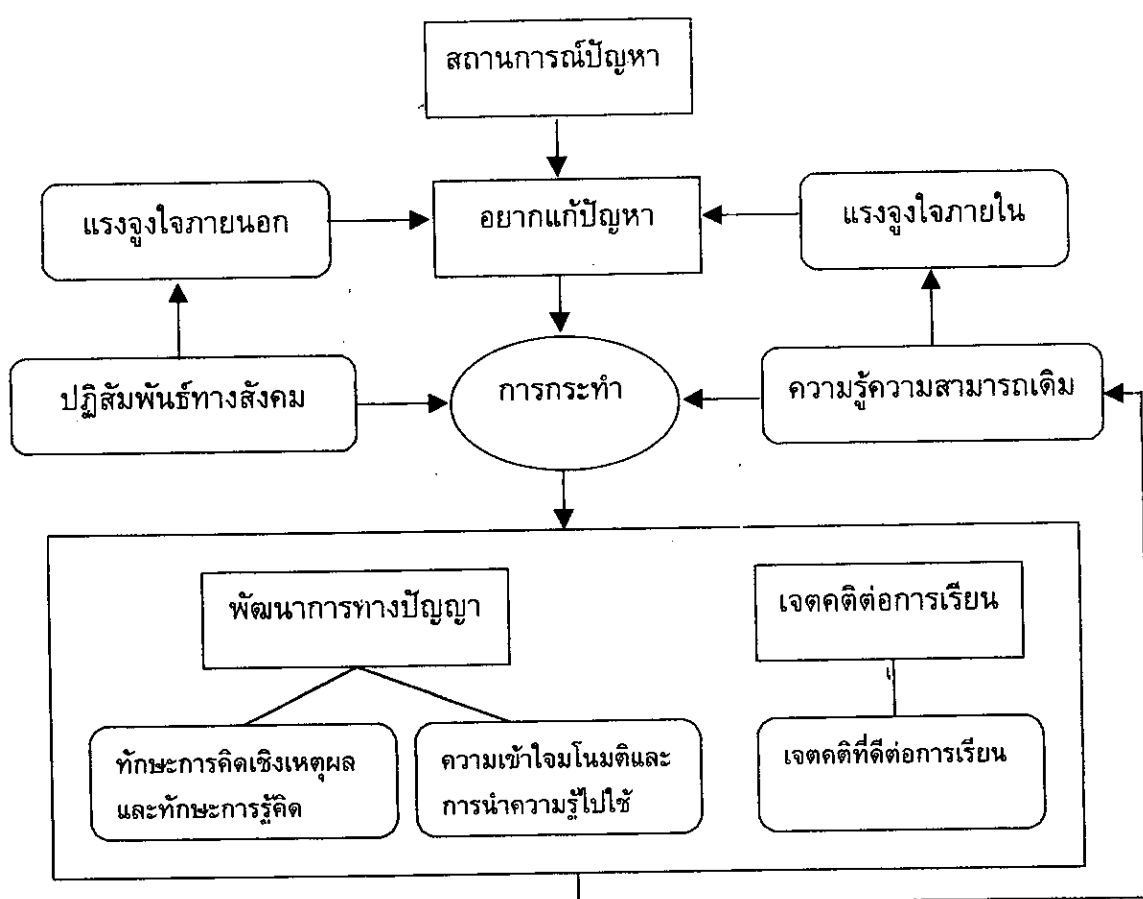
ข้อสรุปจากทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์

- (1) พัฒนาการทางปัญญาเกิดจากการกระทำกิจกรรมที่เหมาะสมกับวัย
- (2) ข้อขัดแย้งทางปัญญาก่อให้เกิดสภาวะไม่สมดุลเป็นแรงจูงใจที่ทำให้เกิดการกระทำอันจะก่อให้เกิดพัฒนาการทางปัญญา
- (3) พัฒนาการทางปัญญาของบุคคลจะเป็นไปตามลำดับขั้นไม่มีการกระโดดข้ามขั้นหรือสลับลำดับกันได้

ข้อสรุปจากทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวิโกทสกี

- (1) ภาษาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้พัฒนาการทางปัญญาของบุคคลเปลี่ยนจากขั้นพื้นฐานไปสู่ขั้นซับซ้อนหรือขั้นสูง
- (2) การพัฒนาความสามารถทางปัญญาระดับสูงต้องเน้นพัฒนาการที่เหนือความสามารถปัจจุบันของนักเรียนที่เรียกว่า เขตของการพัฒนาใกล้เคียง โดยใช้สถานการณ์ที่เลียดความสามารถปัจจุบันและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดพัฒนาการทางปัญญา

จากข้อมูลที่กล่าวมาเห็นได้ชัดว่าทั้งทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์และทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวิกท์สกีล้วนมีจุดหมายที่พัฒนาการทางสมองระดับสูงของนักเรียนผู้วิจัยจึงเห็นว่าการนำข้อสรุปอันเป็นจุดเด่นของทฤษฎีทั้งสองมาบูรณาการกันน่าจะเป็นวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงเหตุผลและทักษะการรู้จัก ความเข้าใจ มโนคติและการนำความรู้ไปใช้ และเจตคติที่ดีต่อการเรียนของนักเรียน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของพัฒนาการทางสมองระดับสูงของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเอาข้อสรุปจากทฤษฎีทั้งสองมาวางเป็นกรอบโครงสร้างของการจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับการวิจัยว่า กระบวนการเรียนรู้เริ่มต้นด้วยการสร้างความขัดแย้งทางปัญญาโดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่เลยขีดความสามารถในปัจจุบันของนักเรียนเล็กน้อยเป็นตัวกระตุ้น จากนั้นจึงทำให้นักเรียนตระหนักถึงความขัดแย้งหรือปัญหาที่มี และต้องการแก้ข้อขัดแย้งโดยอาศัยภาษาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเป็นสื่อ แล้วให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการเพื่อแก้ข้อขัดแย้งโดยมีพื้นฐานความรู้ความสามารถเดิมและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเป็นองค์ประกอบสำคัญในการสร้างแรงจูงใจในการกระทำเพื่อให้เกิดผลลัพธ์เป็นพัฒนาการทางปัญญา และเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ดังมีโครงสร้างต่อไปนี้



ภาพประกอบ 4 แสดงโครงสร้างของกระบวนการเรียนรู้สำหรับการวิจัย

2.3 แนวคิดจากผลงานกลุ่มคอนสตรัคติวิซึม

เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามกรอบโครงสร้างกระบวนการเรียนรู้ที่วางไว้จากทฤษฎีของเพียเจต์และวีกอสกีมีความชัดเจนยิ่งขึ้น จึงจำเป็นต้องศึกษาถึงแนวคิดและผลงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่เน้นการแทนที่การเรียนรู้แบบเป็นผู้รับ (passive learning) ด้วยกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้กระทำ (active learning processes) ของนักการศึกษาในกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีทั้งสอง เพื่อค้นหารายละเอียดหรือข้อเสนอแนะในส่วนต่างๆ เพิ่มเติม ผลการศึกษาค้นคว้าทำให้ได้แนวคิดเพิ่มเติมดังนี้

2.3.1 เกณฑ์การเลือกสถานการณ์ปัญหา

เนื่องจากโครงสร้างกระบวนการเรียนรู้ที่วางไว้เป็นโครงสร้างที่มีจุดเริ่มต้นด้วยการใช้สถานการณ์ปัญหาซึ่งเคยขีดความสามารถในปัจจุบันของนักเรียนเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเสียดุลยภาพทางปัญญาขึ้นเพราะโครงสร้างความรู้ที่มีไม่เพียงพอที่จะหาคำตอบ อธิบายทำนาย หรือตรวจสอบสถานการณ์ที่พบ เพื่อนำไปสู่การกระทำหรือกิจกรรมทางสมองอันเป็นการขยายแนวคิดที่มีเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้คุณลักษณะของสถานการณ์ปัญหาจึงเป็นตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้น (Simon & Schifter. 1991 : 310) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์การเลือกหรือสร้างสถานการณ์ปัญหาที่จะนำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ที่กำหนด และผลจากการสังเคราะห์แนวคิดของนักการศึกษาจำนวนมาก ได้แก่ บาร์บ และ ควิน บรูค คลีเมนต์ โคลิสัน ดริสคอล ฟอกซ์ เกร็ดเลอร์ กรุลิกและรัคนิค โพลยา รัส ชุยเดมและลินควิสต์ สเตนิก เทราแมนและ ลิคเชนเบิร์ก ชิมอนและชิฟเฟอร์ และวิทลีย์ (Barb & Quinn. 1997 : 536-537; Brooks. 1993 : 36-46; Clements. 1997 : 200; Collison. 1992 : 46; Driscoll. 1994 : 365-366; Fox. 1995 : 55; Gredler. 1997 : 268; Krulik & Rudnick. 1993 : 10; Polya. 1987 : 6-7; Reys, Suydam & Lindquist. 1992 : 44; Stanic. 1990 : 36-37; Troutman & Lichtenberg. 1995 : 25-26; Simon & Schifter. 1991 : 311; Wheatley. 1991 : 16-17) ทำให้ได้คุณลักษณะของสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมจะนำมาเป็นเกณฑ์การเลือกสถานการณ์ปัญหา 6 ข้อ ดังปรากฏในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงคุณลักษณะของสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้

คุณลักษณะของสถานการณ์ปัญหา	ผู้เสนอ
1. เป็นสถานการณ์แบบองค์รวม มีการบูรณาการเนื้อหา เน้นมโนคติหรือแนวคิดหลัก	บรูค เทราแมนและลิคเชนเบิร์ก โพลยา เกร็ดเลอร์

ตาราง 2 (ต่อ)

คุณลักษณะของสถานการณ์ปัญหา	ผู้เสนอ
2. ข้อมูลที่นำมาใช้ในสถานการณ์เป็นข้อมูล ที่สอดคล้องกับความเป็นจริง การดำรงชีวิต ปัญหาที่อยู่รอบตัวนักเรียน ไม่เป็นเพียงข้อมูล ที่แต่งขึ้น	ซิมอนและชิฟเฟอร์ คลีเมนต์ ฟอกซ์ รีส์ ชุยแฉม ลินควิสต์ โคลลิสัน
3. เป็นสถานการณ์ที่มีความเหมาะสมกับวัย ความสนใจ และมีความหมายต่อนักเรียน	กรุลิกและรัคนิค โพลยา เกร็ดเลอร์ วิทลีย์
4. เป็นสถานการณ์ที่มีภูมิหลังมาก มีความซับซ้อน ตรงตามสภาพจริงในชีวิตประจำวัน	ดริสโคล โพลยา เทราแมนและ ลิกเทนเบอร์ก
5. เป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ การ อภิปราย และการตัดสินใจ	บรูค กรุลิก รัคนิค ดริสโคล โพลยา วิทลีย์
6. เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทาย สามารถหา คำตอบได้หลายวิธี	กรุลิกและรัคนิค วิทลีย์ โคลลิสัน สเติ่นิก บาร์บและควิน

คุณลักษณะของสถานการณ์ปัญหาทั้ง 6 ข้อที่กล่าวมา มีความเหมาะสมที่จะใช้เป็น
เกณฑ์การเลือกหรือสร้างสถานการณ์ปัญหาเพื่อนำมาใช้กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ด้วยเหตุผล
ดังต่อไปนี้

(1) การสอนคณิตศาสตร์ที่แยกเป็นส่วนๆ ทำให้นักเรียนไม่สามารถสร้างมโนคติที่
เป็นภาพรวมและนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้ ดังปรากฏในผลการศึกษาของบรูค เทราแมน
และลิกเทนเบอร์ก (Brooks. 1993 : 46 ; Troutman & Lichtenberg. 1995 : 26) ที่พบว่านักเรียน
จำนวนมากไม่สามารถสร้างมโนคติที่เป็นภาพรวมจากส่วนย่อยๆ ได้ แต่จะจำเฉพาะลักษณะที่เป็น
ส่วนย่อยๆ ในทางตรงข้ามเมื่อมโนคติถูกนำเสนอในลักษณะที่เป็นภาพรวมนักเรียนจะหาวิธีการ
สร้างความหมายโดยการแยกภาพรวมออกเป็นส่วนๆ เพื่อให้สามารถมองเห็นและเข้าใจได้ด้วย
เหตุผลที่กล่าวมาจึงมักพบว่านักเรียนไม่สามารถนำสิ่งที่เรียนไปใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงได้
เพราะสถานการณ์ในชีวิตจริงส่วนใหญ่มีลักษณะซับซ้อน เต็มไปด้วยภูมิหลัง มีการผสมผสาน
กันของเนื้อหาต่างๆ มากกว่าที่จะแยกออกเป็นส่วนๆ นอกจากนี้นักจิตวิทยากลุ่มเกสตัลท์ได้ทำ
การวิจัยพบว่า การรับรู้ที่เป็นส่วนรวมของคนเรามีค่ามากกว่าส่วนย่อย (สุรางค์ ไคว์ตระกูล.
2536 : 149) ด้วยเหตุนี้สถานการณ์ปัญหาที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
จึงควรมีลักษณะเป็นแบบองค์รวม มีการบูรณาการของเนื้อหา และมีความซับซ้อนตรงตาม
ความเป็นจริงมากกว่าเป็นการแต่งขึ้น

(2) เนื่องจากจุดประสงค์การเรียนรู้ทุกจุดประสงค์ไม่ได้มีความสำคัญเท่ากันทั้งหมด บางจุดประสงค์เป็นเพียงกรณีเฉพาะหรือเป็นผลที่ได้โดยอ้อมจากการเรียนรู้บางจุดประสงค์ นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นความสำคัญทุกจุดประสงค์จะทำให้เวลาที่มีในหลักสูตรไม่เพียงพอสำหรับจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดอย่างจริงจัง ดังนั้นเพื่อให้นักเรียนได้มีเวลาในการคิดอย่างเพียงพออันจะนำไปสู่การเรียนรู้อย่างแท้จริงโดยนักเรียนไม่จำเป็นต้องทำงานหนักจนเกินไป และเพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยการกระทำตามข้อเสนอแนะของบรูค (Brooks. 1993 : 21) ที่ว่าการจัดบรรยากาศการเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้โดยการกระทำจะต้องเป็นบรรยากาศที่ปลดปล่อยนักเรียนจากบรรยากาศที่อัดแน่นด้วยเนื้อหาเป็นการเน้นที่แนวคิดใหญ่ ๆ จึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจว่าจะเลือกจุดประสงค์ใดเป็นจุดประสงค์หลักสำหรับจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อวางโครงสร้างปัญหาให้เกาะกลุ่มอยู่รอบ ๆ มโนคติหลักบนพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน โดยใช้การสร้างแผนผังมโนคติ (concept maps) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ เนื่องจากแผนผังมโนคติเป็นระบบการแทนความรู้ที่มีโครงสร้างเป็นลำดับขั้น มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันระหว่างมโนคติต่าง ๆ สามารถแสดงให้เห็นถึงเนื้อหาที่ขึ้นต่อกันอย่างชัดเจน โดยมโนคติที่เป็นกรณีทั่วไปที่สุดจะเป็นมโนคติหลัก ส่วนมโนคติที่เฉพาะเจาะจงจะเป็นมโนติรอง (Novak. 1991 : 46) ดังนั้นเมื่อความรู้เป็นสิ่งที่ประกอบขึ้นด้วยมโนคติและความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติต่าง ๆ แผนผังมโนคติจึงสามารถแสดงให้เห็นถึงมโนคติหลักและความรู้พื้นฐานได้เป็นอย่างดี

(3) การฝึกให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงย่อมทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ เห็นว่าคณิตศาสตร์สัมพันธ์โดยตรงกับชีวิตประจำวันและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังที่รีส์ ชุยแดม ลินควิสต์ และฟอกซ์ (Reys, Suydam & Lindquist. 1992 : 44; Fox. 1995 : 55) ได้กล่าวไว้ว่าการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ซึ่งจัดโดยผ่านประสบการณ์ในชีวิตจริงที่สอดคล้องกับเนื้อหาถือเป็นประสบการณ์ที่มีความหมายและมีความสำคัญต่อการเรียนรู้เพราะการให้โอกาสนักเรียนได้แก้ปัญหาแบบนี้จะทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนในชีวิตจริงได้และเห็นว่าการเรียนรู้ต่อไปอีกเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง

(4) เนื่องจากการใช้สถานการณ์ที่เหมาะสมกับวัย ความสนใจและมีความหมายต่อนักเรียนเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะผลักดันให้นักเรียนเกิดความอยากแก้ปัญหาหรือการกระทำอันก่อให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้จึงต้องมีความเหมาะสมกับวัย สอดคล้องกับความสนใจและมีความหมายต่อนักเรียน

(5) การใช้สถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ อภิปราย และตัดสินใจ จะช่วยให้นักเรียนเป็นผู้ที่รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและแก้ปัญหาได้ เพราะสถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ อภิปราย และตัดสินใจเป็นสถานการณ์ที่มีประสิทธิภาพต่อการเร้าให้นักเรียนรู้จักคิด อันเป็นจุดเริ่มต้น

ของการสำรวจอย่างนักวิทยาศาสตร์ (Barb & Quinn. 1997 : 536-537; Krulik & Rudnick. 1993 : 10; Polya. 1987 : 7; Stanic. 1990 : 36) นอกจากนี้สถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ อภิปราย และตัดสินใจ ยังเป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมให้เกิดการใช้ระบบสัญลักษณ์ในการสื่อสาร เกิดปฏิสัมพันธ์ของสมาชิกในสังคม ซึ่งตามทฤษฎีของวิกท์สก็เชื่อว่าการใช้ภาษาและระบบ สัญลักษณ์เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้พัฒนาการของสมองมนุษย์เปลี่ยนจากขั้น พื้นฐานไปสู่ ขั้นที่ซับซ้อน

(6) เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีระดับความรู้ ทักษะ และความเข้าใจต่อสถานการณ์ ปัญหาแตกต่างกัน การใช้สถานการณ์ปัญหาที่สามารถแก้ได้หลายวิธีจึงเอื้อต่อการใช้วิธีการ ของนักเรียนเองในการหาคำตอบ ประกอบกับปัญหาในชีวิตประจำวันส่วนใหญ่จะเป็นปัญหาที่ สามารถแก้ได้หลายวิธี ดังนั้นการใช้สถานการณ์ปัญหาที่แก้ได้หลายวิธีจึงส่งเสริมให้ นักเรียน เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและสอดคล้องกับความเป็นจริงได้มากขึ้น นอกจากนี้จากการ ศึกษาของบาร์บและควิน (Barb & Quinn. 1997 : 536-537) พบว่าการแก้ปัญหาเพียงไม่กี่ ปัญหาแต่มีวิธีแก้ที่หลากหลายเป็นสิ่งที่มีความเหมาะสมกว่าการแก้ปัญหาหลายๆ ปัญหาแต่ใช้วิธี เดียวกัน เนื่องจากการใช้วิธีเพียงวิธีเดียวมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดความล้มเหลวในการแก้ ปัญหาของนักเรียน ด้วยเหตุผลดังกล่าวสถานการณ์ปัญหาที่จะนำมาใช้จึงควรเป็น สถานการณ์ ที่สามารถหาคำตอบได้หลายวิธี

จากคุณลักษณะของสถานการณ์ปัญหาที่กล่าวมา เห็นได้ชัดว่าสถานการณ์ปัญหาที่ จะนำมาใช้กับกระบวนการเรียนรู้ที่กำหนดค่อนข้างแตกต่างจากปัญหาที่ปรากฏอยู่ในแบบเรียน โดยทั่วไป นักการศึกษาบางคนจึงได้เสนอแนวทางในการสร้างสถานการณ์ปัญหาซึ่งแตกต่าง ออกไปจากวิธีการเดิมๆ และทำให้เป็นปัญหาที่น่าสนใจเหมาะจะนำมาใช้เพิ่มเติม ได้แก่

วิธีที่ 1. กำหนดสถานการณ์หรือข้อมูลที่ประกอบด้วยข้อเท็จจริง เงื่อนไข แล้วให้ นักเรียนตั้งคำถามหรือสร้างปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งวอตส์และโฟฟิลล์ (Watts & Fofilli. 1998 : 177) เห็นว่าการฝึกตั้งคำถามของนักเรียนเป็นวิธีการที่ส่งเสริมการสร้างสรรค์ และประดิษฐ์คิดค้นต่อไปของนักเรียน การฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามหรือปัญหาขึ้นมาเองยังมี จุดเด่นบางประการ ดังปรากฏในรายงานการวิจัยของไวโนเกรด (Winograd. 1992 : 64-67) ที่ได้ทดลองให้นักเรียนเกรด 5 เขียนปัญหาคณิตศาสตร์ขึ้นมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ พบว่ามีข้อดี 3 ประการ คือ

(1) นักเรียนเป็นแหล่งข้อมูลที่ดีสำหรับนำมาเขียนปัญหา ข้อมูลที่นักเรียนนำมาใช้ เขียนปัญหามีทั้งข้อมูลจากประสบการณ์จริง งานอดิเรก จินตนาการ การศึกษา สังคม และสิ่ง ต่างๆ ในสภาพแวดล้อมของชั้นเรียนทำให้ปัญหามีความหลากหลายขึ้น

(2) นักเรียนมักจะมียุทธวิธีในการทำให้อาสาสนใจ ยุทธวิธีที่ใช้ เช่น มีการเพิ่ม เติมข้อมูลที่เกินความจำเป็นทั้งที่เป็นตัวเลขและไม่ใช้ตัวเลขเข้าไป ใช้จำนวนที่มีค่ามาก ไม่ใช่

คำถามที่เป็นมาตรฐาน หรือเพิ่มเติมขั้นตอนที่เป็นกระบวนการย่อยของปัญหา เป็นต้น นักเรียนจึงเห็นว่าปัญหาที่เพื่อน ๆ สร้างกันขึ้นมานั้นน่าสนใจและท้าทายกว่าปัญหาที่มีในตำราเรียน

(3) นักเรียนมีความสนใจมากขึ้นเมื่อการสอนนั้นเกี่ยวข้องกับปัญหาของนักเรียน จึงเป็นการสร้างบรรยากาศแห่งความเป็นมิตรสำหรับการสอนแก้ปัญหาและโน้มน้าวทางคณิตศาสตร์

นอกจากนี้จากผลการวิจัยของซิลเวอร์และไค (Silver & Cai. 1996 : 521-539)

เกี่ยวกับการตั้งปัญหาของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 509 คน โดยการนำเสนอข้อมูลที่เป็นเรื่องราวแบบสั้น ๆ แล้วให้นักเรียนตั้งคำถาม 3 คำถามที่สามารถหาคำตอบได้จากเรื่องที่กำหนด พบว่า 70% ของคำถามที่นักเรียนตั้งขึ้นเป็นคำถามที่น่าสนใจ และมากกว่า 90% ของปัญหาเชิงคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่แก้ได้ ปัญหาส่วนใหญ่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์และมีความซับซ้อนอย่างมีความหมาย ดังนั้นการให้นักเรียนได้ฝึกตั้งคำถามหรือปัญหาขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนดจึงเป็นวิธีการสร้างสถานการณ์ปัญหาที่ดีวิธีการหนึ่งที่เหมาะจะนำมาใช้

วิธีที่ 2. กำหนดสถานการณ์การแก้ปัญหาที่มีความผิดพลาดและคำถามเกี่ยวกับการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาและแสดงความคิดเห็นของตนต่อประเด็นคำถาม หรือกำหนดปัญหาและคำตอบแล้วให้นักเรียนตรวจสอบว่าคำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ จุดเด่นของวิธีนี้ คือ การตอบคำถามเหล่านี้ของนักเรียนสามารถทำให้ครูมีความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดของนักเรียนได้ลึกซึ้งกว่าการหาคำตอบของปัญหาที่มีอยู่โดยทั่วไป ซึ่งนักเรียนอาจมีระดับความเข้าใจที่ต่างกันแต่ไม่มีโอกาสได้เปิดเผยถึงความคิดของเขา นอกจากนี้การตอบปัญหาที่แก้แล้วยังเป็นกิจกรรมที่สามารถทำได้โดยใช้เวลาน้อยกว่าเวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหาตามปกติและเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการใช้เหตุผลและการประเมินมากขึ้น (Szetela & Nicol. 1992 : 3) ตัวอย่างปัญหา เช่น

กระเจาดิบหนึ่งใส่ผลไม้ไว้ 10 ผล ประกอบด้วยฝรั่งกับแอปเปิ้ล ฝรั่งราคาผลละ 5 บาท แอปเปิ้ลราคาผลละ 10 บาท ผลไม้ในถุงทั้งหมดราคารวมกัน 70 บาท เมื่อต้องการทราบว่าในกระเจาดิบมีฝรั่งอยู่กี่ผล วิไลได้ใช้วิธีการต่อไปนี้ในการแก้ปัญหา

$$10 \times 5 = 50$$

$$8 \times 5 = 40$$

$$2 \times 10 = 20$$

$$3 \times 10 = 30$$

$$\underline{70}$$

$$4 \times 10 = 40$$

$$6 \times 5 = 30$$

ดังนั้นมีฝรั่งในกระเจาดิบอยู่ 30 ผล

จงตรวจดูวิธีการหาคำตอบของวิไล แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. วิธีการหาคำตอบของวิไลเป็นวิธีการที่ดีวิธีหนึ่งหรือไม่ เพราะเหตุใด
2. วิไลได้คำตอบที่ถูกต้องหรือไม่ จงอธิบาย

นอกจากนี้ยังมีแนวทางอื่นๆ ที่นักการศึกษาหรือกลุ่มนักการศึกษาบางกลุ่ม (National Council Of Teachers of Mathematics.(NCTM) 1991 : 95) ได้เสนอไว้และสามารถนำมาใช้ได้ เช่น

-กำหนดปัญหาแล้วให้นักเรียนพิจารณาว่าข้อมูลที่มีเพียงพอ เกินความจำเป็นหรือไม่ หรือค้นหาเงื่อนไขที่จำเป็นต่อการหาคำตอบของปัญหา

-ให้นักเรียนสร้างปัญหาใหม่จากปัญหาที่กำหนดโดยการเปลี่ยนแปลงหรือขยายเงื่อนไขปัญหา หรือใช้บริบทที่แตกต่างออกไปแต่ยังคงโครงสร้างของปัญหาเดิม

-นำเสนอปัญหาพร้อมข้อเท็จจริงที่ไม่เกี่ยวข้อง กับคำถาม ให้นักเรียนพิจารณาเกี่ยวกับคุณภาพของปัญหาหรือปรับปรุงปัญหาใหม่

ฯลฯ

2.3.2 การสร้างแรงจูงใจให้เกิดการกระทำ

เมื่อเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาสิ่งสำคัญที่จะก่อให้เกิดการกระทำของนักเรียนอันจะนำไปสู่การเรียนรู้ คือ แรงจูงใจที่เป็นความอยากแก้ปัญหาของนักเรียนซึ่งโพลยา (Polya. 1987 : 6) ถือเป็นหน้าที่ของครูที่ต้องทำให้นักเรียนอยากแก้ปัญหา ครูต้องถือว่าตนเป็นนักขาย (saleman) ที่ต้องการขายวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน ในฐานะนักขายถึงแม้ลูกค้าจะปฏิเสธหรือไม่ต้องการสินค้าที่นำมาเสนอ ผู้ขายก็ต้องถือว่าลูกค้าถูกเสมอ นั่นคือ การที่นักเรียนปฏิเสธการเรียนคณิตศาสตร์อาจไม่ใช่เพราะนักเรียนขี้เกียจหรือโง่ เพียงแต่นักเรียนอาจมีความสนใจในสิ่งอื่นมากกว่า จึงเป็นหน้าที่ของครูในฐานะนักขายความรู้ที่จะชักชวนให้นักเรียนเห็นวาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าสนใจด้วยการเลือกและนำเสนอปัญหาที่เหมาะสม ปัญหาที่ใช้ควรจะต้องเพิ่มความหมายและเกี่ยวข้องกับนักเรียน สัมพันธ์กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน มีจุดเริ่มต้นจากความรู้ที่นักเรียนคุ้นเคย มีสิ่งที่ตรงกับความสนใจ ทัวไปหรือเป็นสิ่งที่นำไปใช้ได้ และต้องไม่ง่ายหรือยากจนเกินไป เช่นเดียวกับฟอกซ์ (Fox. 1995 : 62) ที่เห็นว่าการสอนในสิ่งที่ง่ายเกินไปจะทำให้นักเรียนเสียเวลาเปล่าหรือเกิดความเบื่อหน่าย แต่ถ้ายากเกินไปก็จะทำให้นักเรียนเป็นปฏิปักษ์ต่อสิ่งนั้น เนื่องจากนักเรียนที่ได้รับความกดดันให้เรียนรู้ในบางสิ่งที่เขาไม่สนใจหรือสิ่งที่ยังมีความลึ้มเหลวโดยเฉพาะกับสิ่งที่ไม่มีความจำเป็นสำหรับเขาต้องเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ซ้ำๆ กับความหงุดหงิดผิดหวัง นำไปสู่การหลีกเลี่ยงการเรียนวิชานั้นเมื่อเป็นไปได้ และแม้กระทั่งการหลีกเลี่ยงบุคคลที่ยังคงพยายามสอนเขาด้วย นอกจากนี้ผลการวิจัยของกลุ่มเทคโนโลยีและการคิดที่แวนเดอร์บิลท์ (The Cognition and Technology Group at Vanderbilt. 1991. : 17) พบว่าการใช้ปัญหาที่ง่ายเกินไปนอกจากจะสร้างความเบื่อหน่ายให้แก่เด็กแล้วยังทำให้นักเรียนเกิดความเชื่อที่คลาดเคลื่อนอีก 3 ประการ คือ ประการแรกเชื่อว่าปัญหาเป็นบางสิ่งบางอย่างที่ครูต้องนำเสนอมากกว่าการค้นพบ โดยผู้เรียนประการที่สองเชื่อว่านักเรียนที่เก่งจะรู้คำตอบเกือบทุกอย่างของปัญหาทั้งหมด และ

ประการสุดท้ายเชื่อว่าปัญหาใดไม่สามารถแก้ได้ภายใน 5 นาที ปัญหานั้นจะเป็นปัญหาที่แก้ไม่ได้ และผลการวิจัยยังพบว่าการให้นักเรียนแก้ปัญหาซับซ้อนถึงแม้ว่าบางส่วนของปัญหายังเป็นสิ่งที่เกินความสามารถในปัจจุบันของนักเรียน แต่นักเรียนก็ยังชอบมากกว่าการแก้ปัญหาที่ง่าย เพราะท้าทายและทำให้เกิดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีความหมายต่อนักเรียนหรือเป็นสถานการณ์ที่พื้นความรู้ของนักเรียนเพียงพอที่จะสร้างความหมายได้ ไม่ยากและไม่ง่ายจนเกินไปแต่ท้าทายความสามารถมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของนักเรียน และเป็นสิ่งที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้จะเป็นแรงผลักดันที่ดีให้นักเรียนอยากแก้ปัญหา นอกจากประเด็นที่กล่าวมาแล้วยังพบว่าโพลยาและเดฟองซ์ (Polya. 1987 : 7; Desforges. 1995 : 93) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการสร้างแรงจูงใจที่สำคัญอีก 2 ประเด็น คือ

(1) กลวิธีให้นักเรียนเจอผลลัพธ์หรือบางส่วนของผลลัพธ์ ก่อนที่จะให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหาเป็นการสร้างแรงจูงใจที่ดีที่สุดวิธีหนึ่ง เนื่องจากการให้นักเรียนเจอผลลัพธ์ จะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างชื่อเสียง ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น นักเรียนจะอยากติดตามดูว่าสิ่งที่เขาคาดเดาไว้นั้นถูกต้องหรือไม่ ทำให้นักเรียนสนใจในงานของเขามากขึ้น

(2) การทำให้นักเรียนรู้สึกว่าการตัดสินใจในการคิดและกระทำ โดยการไม่ตำหนิหรือว่ากล่าวนักเรียนเมื่อเห็นว่านักเรียนใช้วิธีการที่ไม่เหมาะสมจะเป็นการสร้างแรงจูงใจที่ดีอีกวิธีหนึ่ง เนื่องจากความรู้สึกว่าไม่ปลอดภัยจะเป็นอุปสรรคสำคัญทำให้นักเรียนไม่อยากแก้ปัญหา

2.3.3 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน

เนื่องจากนักการศึกษากลุ่มคอนสตรัคติวิสต์เป็นนักการศึกษาในกลุ่มปัญญานิยมที่ให้ความสำคัญการเรียนรู้ว่า เป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางปัญญาซึ่งได้มาโดยใช้เหตุผลที่เน้นการอธิบายของกิจกรรมทางความคิดเป็นหัวใจสำคัญ การจัดการศึกษาประกอบด้วยการอนุญาตหรือการส่งเสริมกิจกรรมสำรวจทางสมองในสภาวะแวดล้อมที่มีความซับซ้อน สามารถนำผลการสังเกต การทดลองเกี่ยวกับการคิดและการวิเคราะห์เชิงเหตุผลมาใช้ได้ ดังนั้นจึงพบว่าข้อเสนอแนะที่เป็นหลักการในทางปฏิบัติสำหรับนำมาใช้ในชั้นเรียนอันจะก่อให้เกิดการริเริ่มและกระทำของนักเรียนเพื่อนำไปสู่พัฒนาการทางปัญญาที่ต้องการของนักศึกษากลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ จึงมีลักษณะที่สอดคล้องกับแนวคิดที่กล่าวมานี้ โดยมีรายละเอียดของหลักการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนดังข้อสรุปที่ได้จากแนวคิดของ แอนโทนี บรูค คลีเมนต์ เบทิสทา เดฟองซ์ ดริสโคล เกร็ดเลอร์ โพลยา ชูทเธอร์แลนด์ ซิมอนและชิฟเตอร์ เทราแมนและลิเชนเบิร์ก และวูล์ฟ (Anthony. 1996 : 350; Brooks. 1993 : 17-94; Clements. 1997 : 198-200; Clements & Battista. 1990 :34-35; Desforges. 1995 : 104; Driscoll. 1994 : 365-377; Gredler. 1997 : 267-268; Polya. 1987 :6-7; Sutherland. 1992 : 79-84; Simon & Schifter. 1991 : 310-311; Troutman & Lichtenberg. 1995 :25-26; Woolfolk. 1995 :504) ในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงหลักการในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน

หลักการในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน	ผู้เสนอ
1. นักเรียนมีอิสระและสามารถควบคุมทิศทางการทำกิจกรรมได้มากที่สุด โดยให้ออกาสนักเรียนได้ตัดสินใจและติดตามสิ่งที่สนใจด้วยตนเอง	แอนโทนี บรูค โพลยา ดริสโคล
2. นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้ใช้วิธีการของตนเองและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา	ดริสโคล บรูค ชูทเธอร์แลนด์ คลีเมนต์และเบททิสทา
3. นักเรียนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูล มุมมอง แนวคิดและวิธีแก้ปัญหา มีการถกเถียงโต้แย้ง เปรียบเทียบและประเมินข้อสรุป	บรูค โพลยา เดฟองซ์ ดริสโคล เทราแมนและลิกเชนเบอร์ก คลีเมนต์และเบททิสทา
4. นักเรียนได้รับการส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดการไตร่ตรองเพื่อตรวจสอบแนวคิดของตนเอง มีการอธิบายให้เหตุผลในสิ่งที่ทำ และรับฟังเหตุผลของผู้อื่น	ดริสโคล เกร็ดเลอร์ วูลโฟค
5. เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันสืบเสาะค้นหา โดยตั้งคำถาม ข้อคาตเตา ทดสอบสมมติฐาน สร้างความเชื่อมโยง เพื่อหาข้อสรุป	บรูค แอนโทนี ดริสโคล เทราแมนและลิกเชนเบอร์ก
6. ให้เวลาที่เพียงพอแก่นักเรียนในการคิด สร้างความสัมพันธ์และหาวิธีการ	คลีเมนต์ บรูค เทราแมนและลิกเชนเบอร์ก

สำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะนำหลักการที่สรุปได้ทั้ง 6 ข้อมาใช้เป็นหลักการสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน ด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

(1) เนื่องจากในการดำรงชีวิตประจำวันของคนเรานั้นต้องอาศัยการคิดและตัดสินใจด้วยตนเองอยู่ตลอดเวลา และคนเราจะเป็นผู้ที่รู้จักคิดและตัดสินใจด้วยตนเองได้ เมื่อได้มีโอกาสรับการฝึกฝนมา ดังคำกล่าวของดริสโคล (Driscoll. 1994 : 377) ที่ว่านักเรียนจะเป็นผู้ที่รู้จักคิดและเรียนรู้ด้วยตนเองก็ต่อเมื่อเขาได้มีโอกาสจัดการกับการเรียนรู้ด้วยตนเองเท่านั้น เช่นเดียวกับโพลยา (Polya. 1957 : 1) ที่เห็นว่าเพื่อให้สามารถคิดและตัดสินใจได้ด้วยตนเอง นักเรียนควรมีประสบการณ์ในการทำงานอย่างอิสระให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ในทางตรงข้ามจากการศึกษาผลงานวิจัยของสเตนเบิร์ก (Steinberg) และนักวิจัยคนอื่นๆ เกร็ดเลอร์ (Gredler. 1997 : 191) พบว่านักเรียนที่ถูกควบคุมตลอดเวลาของการสอนมักจะกลายเป็นผู้ที่

ขบวนการที่จะดำเนินการฝึกให้นักเรียนมีอิสระในการคิดและตัดสินใจในการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องจัดให้มีขึ้นในกระบวนการเรียนรู้ ครูไม่ควรเป็นผู้คิดและทำแทนนักเรียน

(2) เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ประสบการณ์และเป้าหมายที่ต่างกัน ระดับมโนคติของนักเรียนในเรื่องต่างๆ จึงแตกต่างกัน และระดับมโนคติที่แตกต่างกันนี้เอื้อและคณะ (Yackel, et al. 1990 : 12) พบว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนตีความงานและใช้วิธีการแก้ปัญหาต่างกันไป ดังนั้นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้วิธีการของตนในการแก้ปัญหาจะเป็นการให้นักเรียนทำในสิ่งที่มีความหมายสำหรับตนเอง ดังผลการศึกษาค้นคว้าจากงานวิจัยของแคมเบล (Campbell. 1997 : 106) พบว่าการสอนที่ส่งเสริมและวางอยู่บนพื้นฐานความคิดของนักเรียนเป็นวิธีการที่มีความหมายสำหรับนักเรียนและเป็นแรงผลักดันให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งในคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนแต่ละคนเกิดความเชื่อมั่นในการคิด การให้เหตุผล และการอธิบาย เกิดแรงจูงใจที่จะทำงานมีความเชื่อมั่นและเจตคติที่ดีต่อตนเอง เห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่มีเหตุผล ถึงแม้บางครั้งอาจพบว่านักเรียนใช้วิธีการที่แปลกหรือเป็นวิธีเล็กๆ และดูไม่สมเหตุสมผลในสายตาของครูหรือเป็นที่ยอมรับของคนอื่นๆ แต่ในสายตาของนักเรียนจากการศึกษาของแคมเบลและวิทลีย์ (Campbell. 1997 : 106; Wheatley. 1991 : 14-19) กลับพบว่าวิธีการเหล่านั้นล้วนเป็นวิธีที่ดูสมเหตุสมผลและมีความหมายต่อนักเรียนทั้งสิ้น การสอนที่สร้างบนแนวคิดของนักเรียนจึงทำให้นักเรียนสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ในทางตรงข้ามคลีเมนต์และเบททิสตา (Clements & Battista. 1990 : 34-35) พบว่าการเรียกร้องให้นักเรียนใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์หรือวิธีการของครูกลับทำให้การทำกิจกรรมอย่างมีความหมายของนักเรียนกลายเป็นเพียงการท่องจำและทำเลียนแบบเพื่อให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ที่เป็นเป้าหมายของครูเท่านั้น ทำให้ความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับธรรมชาติของคณิตศาสตร์เปลี่ยนจากการสร้างความหมายไปสู่การเรียนรู้กลุ่มของการดำเนินการที่ไม่มีความหมาย

(3) เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาที่จะนำมาใช้จัดกิจกรรมเป็นสถานการณ์ที่เลียดความสามารถในปัจจุบันของนักเรียนดังที่กล่าวมาแล้ว ด้วยเหตุนี้ นักเรียนจะไม่สามารถสร้างความเข้าใจได้โดยลำพัง แต่ต้องอาศัยการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและสังคมรอบข้างโดยเฉพาะกับบุคคลที่มีความสามารถมากกว่า ดังที่เดฟอร์จ (Desforjes. 1995 : 104) กล่าวว่าไว้ว่าการเห็นความเชื่อมโยงของแนวคิดและมโนคติต่างๆ จะเกิดขึ้นโดยผ่านกิจกรรมการเปรียบเทียบหาข้อขัดแย้ง ผ่านการระดมสมอง และผ่านการสร้างแผนผังมโนคติ เช่นเดียวกับคลีเมนต์ เบททิสตา และวิทลีย์ (Clements. 1997 : 198; Clements & Battista. 1990 : 35; Wheatley. 1991 : 14-19) ที่เห็นว่าการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารแนวคิดกับผู้อื่น มีการอธิบายและถกเถียงมุมมองของตนจะเป็นกระบวนการที่เราให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี โดยผ่านการ มีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนคนอื่นๆ ความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะค่อยๆ เป็นนามธรรมและมีศักยภาพมากยิ่งขึ้น ดังเช่น ผลการวิจัยของคาร์เพนเตอร์และคณะ (Carpenter, et al. 1989 : 583) ที่พบว่าชั้น

เรียนที่อนุญาตให้มีการอภิปรายถึงวิธีที่หลากหลายในการหาคำตอบของปัญหาทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ในทำนองเดียวกันผลการวิจัยของแอ็งคุ (Anku. 1995 : 1278-A) ที่ได้ใช้การอภิปรายในกลุ่มย่อยเพื่อเพิ่มศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเกรด 9 พบว่าการให้นักเรียนได้พูดคุยอภิปรายกันช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องราวที่นักเรียนพูดถึงมากขึ้นและเป็นการควบคุมตรวจสอบและกระตุ้นให้นักเรียนประสบความสำเร็จในงานที่ทำ

(4) เนื่องจากการส่งเสริมให้เกิดการไตร่ตรองตรวจสอบความคิด การให้เหตุผลในสิ่งที่ทำ จะทำให้นักเรียนเป็นผู้ที่รู้เท่าทันความคิดและบทบาทของตนเองในกระบวนการสร้างความรู้ รู้ถึงกระบวนการเรียนรู้และความคิดของตนเอง รู้ถึงความก้าวหน้าในความคิดของตนเองที่ ดริสโคล (Driscoll. 1994 : 373) เรียกว่าการรู้คิด (metacognition) ส่วนการอธิบายและรับฟังเหตุผลของผู้อื่นเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้เข้าใจมุมมองของผู้อื่นที่มีต่อความคิดตน นักเรียนได้อธิบายปกป้องมุมมองของตนขณะที่รู้มุมมองของผู้อื่น การพยายามอธิบายถึงเหตุผลเบื้องหลังข้อเสนอนักเรียนและการรับฟังมุมมองของผู้อื่นทำให้นักเรียนสามารถตัดสินคุณภาพวิธีของตนและได้เรียนรู้ทฤษฎีวิธีที่มีประสิทธิภาพไปพร้อมกัน นอกจากนี้การให้นักเรียนได้พูดเกี่ยวกับแนวคิด อธิบายหรือตรวจสอบการหาคำตอบของตนเอง ตั้งคำถามเพื่อให้เกิดความชัดเจน และการพยายามแก้ข้อขัดแย้ง จะนำไปสู่โอกาสสำหรับสร้างมโนคติใหม่และเป็นการขยายกรอบความคิดของนักเรียนไปสู่วิธีการหาคำตอบที่หลากหลายมากขึ้น

(5) เนื่องจากการทำงานเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน ทำให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาและปรับปรุงแนวคิดของตนให้ดีขึ้น จากการศึกษาผลงานของนักการศึกษาหลายคนวิทลีย์ (Wheatley. 1991 : 17-18) ค้นพบว่าการคบค้าสมาคม (socialization) เป็นหนึ่งในสี่ขององค์ประกอบที่ทำให้เกิดความงอกงามทางปัญญา นักเรียนที่ทำงานเป็นคู่และเป็นกลุ่มในการหาคำตอบของปัญหาจะมีวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสมกว่าการที่เขาทำงานเพียงลำพัง การดูความสมเหตุสมผลของแนวคิดตนเองจะไม่เกิดขึ้นเมื่อ นักเรียนทำงานโดยลำพัง การมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหากับกลุ่มย่อยสามารถทำให้เกิดการปรับความไม่สมดุลทางปัญญาขึ้นได้ นอกจากนี้จากผลการวิจัยของโธมัส (Thomas. 1994 : 2499-A) กับนักเรียนในเกรด 9 และ 10 พบว่าการทำงานในกลุ่มย่อยทำให้นักเรียนร้อยละ 97 มีความเชื่อมั่นในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเองเพิ่มขึ้น

(6) จากประสบการณ์ที่ผ่านมาพบว่านักเรียนที่ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเดิมนั้นมักจะลืมสิ่งที่เรียนไปแล้วได้ง่าย ทั้งยังไม่สามารถนำสิ่งที่เรียนไปประยุกต์ได้อีกด้วย ซึ่งในเรื่องนี้บรูค (Brooks. 1993 : 39-40) ได้วิเคราะห์ถึงสาเหตุไว้ว่า เป็นเพราะนักเรียนยังไม่ได้เกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่ครูต้องการอย่างแท้จริง เนื่องจากนักเรียนไม่มีเวลาเพียงพอสำหรับการเรียนรู้มโนคติต่างๆ เช่นเดียวกับนักการศึกษาอีกหลายคน (Clements. 1997 : 198-200; Polya. 1987 : 7; Troutman & Lichtenberg. 1995 : 26; Hand, Treagust, &

Vance. 1997 : 562) ที่เห็นว่าการเรียนรู้โน้มน้าวอย่างแท้จริงของนักเรียนจะเกิดขึ้นได้เมื่อนักเรียนได้รับการส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างลึกซึ้ง รู้จักสร้างแนวคิดของตนเอง และพูดเกี่ยวกับแนวคิดนั้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนต้องการเวลาสำหรับรับประสบการณ์ สร้างความเข้าใจ ลงมือปฏิบัติ ฝึก ไตร่ตรอง ตรวจสอบแนวคิดตลอดจนตกแต่งวิธีการหาคำตอบของตน ซึ่งคลีเมนต์ (Clements. 1997: 198) ถือเป็นหน้าที่ของครูที่ต้องจัดเวลาเหล่านี้ให้สมดุลเพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ที่มีคุณค่าขึ้น แต่สิ่งที่จะเกิดขึ้นในชั้นเรียนแบบเดิม คือ ครูใช้เวลาแก่นักเรียนไม่เพียงพอ โดยเฉพาะเวลาในการคิดและตอบคำถาม ทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการคิดและไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ขณะที่การให้เวลาที่เพียงพอหรือการรู้จักรอคอยของครูจะก่อให้เกิดผลดีหลายประการ ดังเช่น ผลการวิจัยของโทบิน (Tobin. 1986 : 191-200) ที่ได้ทดลองให้ครูใช้เวลารอคอยโดยเฉลี่ยประมาณ 3-5 วินาทีระหว่างการสนทนาในการสอนโน้มน้าวต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนเกรด 6 และเกรด 7 พบว่านักเรียนมีความเข้าใจในโน้มน้าวต่าง ๆ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นตลอดจนคุณภาพของการสนทนาระหว่างนักเรียนกับครูดีขึ้น การพูดของครูลดลง ครูมีแนวโน้มที่จะตรวจสอบการอภิปรายของนักเรียนมากกว่าการประเมินคำตอบของนักเรียน คำตอบของนักเรียนเปลี่ยนจากการเลียนแบบครูหรือตอบแบบซ้ำเป็นวลีอย่างไม่ตั้งใจไปเป็นประโยคที่ยาวขึ้น เป็นคำตอบที่เต็มรูปแบบและใช้ความคิดมากขึ้น เช่นเดียวกับผลการศึกษาของโรว์ (Rowe. 1986 : 43-47) เกี่ยวกับเวลาที่ครูรอคอยพบว่าในการเรียนการสอนโดยทั่วไปส่วนใหญ่หลังจากตั้งคำถามแล้วครูจะรอคอยคำตอบเพียง 1 วินาทีหรือน้อยกว่านั้น และหลังจากนักเรียนหยุดการพูดครูก็จะมีปฏิกิริยาย้อนกลับหรือตั้งคำถามใหม่ต่อไปภายในเวลาไม่เกิน 1 วินาที เขาพบว่าถ้าครูสามารถเพิ่มระยะเวลาโดยเฉลี่ยที่จุดทั้งสองออกไป เช่นหลังจากตั้งคำถามให้รอประมาณ 1-3 วินาที และหลังจากนักเรียนตอบก็รอประมาณ 2-3 วินาทีหรือมากกว่า จะก่อให้เกิดผลดีบางประการ ได้แก่ นักเรียนจะใช้ภาษาและเหตุผลที่ดีขึ้น เจตคติและการคาดหวังของครูดีขึ้น นอกจากนี้เขายังได้สรุปถึงผลดีของการรอคอยที่มีต่อนักเรียนและครูจากการศึกษาวิเคราะห์งานวิจัยต่าง ๆ ไว้ดังนี้

ผลดีต่อนักเรียน มีดังนี้

- ความยาวในการตอบของนักเรียนจะเพิ่มขึ้นประมาณ 30 % ถึง 70% ขึ้นอยู่กับสิ่งที่เรียน ถ้ารอคอยประมาณ 1 วินาทีคำตอบมักจะเป็นวลีสั้น ๆ และไม่คอยมีคำอธิบาย แต่ถ้ารอ 2 วินาทีก็จะเป็นเวลาพอที่เหมาะสมทำให้มีรายละเอียดเพิ่มขึ้น

- มีการอ้างอิงโดยใช้หลักฐานและเหตุผลมากขึ้น
- มีลักษณะของการครุ่นคิดเพิ่มขึ้น
- คำถามและข้อเสนอของนักเรียนจะเพิ่มขึ้น
- การแลกเปลี่ยนกันระหว่างนักเรียนเพิ่มขึ้น
- ความผิดพลาดของคำตอบลดลง

- ความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียนเพิ่มขึ้น
- ผลสัมฤทธิ์ในแบบทดสอบข้อเขียนที่มีความซับซ้อนเพิ่มขึ้น
- นักเรียนมีระเบียบวินัยเพิ่มขึ้น เนื่องจากการรอคอยมีอิทธิพลต่อแรงจูงใจและอาจเป็นองค์ประกอบของความตั้งใจและการร่วมมือ

- ความหลากหลายของนักเรียนที่เสนอตัวมีส่วนร่วมในการอภิปรายเพิ่มขึ้น ในการรอคอยเพียงสั้นๆ กลุ่มของคำตอบส่วนใหญ่จะมาจากนักเรียนเพียงกลุ่มเล็กๆ เท่านั้น ในการตอบปากเปล่าโดยทั่วไปจะมีนักเรียนที่มีส่วนร่วมในการตอบประมาณ 6-7 คนเท่านั้น แต่เมื่อเพิ่มเวลาเป็น 3 วินาที นักเรียนที่เรียนไม่เก่งก็จะมีส่วนร่วมในการตอบมากขึ้น

ผลดีต่อครู มีดังนี้

- การพูดและแสดงของครูลดลง ความผิดพลาดในการสนทนาของครูกับนักเรียนลดลง
- จำนวนและชนิดของคำถามที่ครูใช้เปลี่ยนไป มีคำถามน้อยลง แต่เป็นคำถามที่ต้องการความชัดเจน รายละเอียด หรือข้อขัดแย้งเพิ่มขึ้น
- ความคาดหวังในความสามารถของนักเรียนดีขึ้น ภายใต้การรอคอยที่นานขึ้นเห็นได้ชัดว่านักเรียนบางคนที่ย่อนเร้นอยู่จะเผยตัวออกมา ทำให้ความคาดหวังของครูก็จะค่อยๆ เปลี่ยนไปที่ละน้อย

จากข้อมูลที่กล่าวมาเห็นได้ชัดว่าการให้เวลาที่เหมาะสมแก่นักเรียน และการรู้จักรอคอยไม่ใจร้อนจนเกินไปจะก่อให้เกิดประโยชน์มากมายแก่นักเรียน ทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การรู้จักคิด การใช้หลักฐานและเหตุผลอ้างอิง เกิดความผิดพลาดน้อยลง มีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น ตลอดจนการมีส่วนร่วมในกิจกรรมของนักเรียนจะเปิดกว้างขึ้นไม่อยู่ในวงจำกัดกับนักเรียนเพียงไม่กี่คน

2.3.4 บทบาทหน้าที่ของครู

เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม เน้นที่การคิดและการกระทำของนักเรียนเป็นหลัก จึงเห็นได้ชัดว่าหลักการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนที่สรุปได้จากแนวคิดของนักการศึกษากลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ในหัวข้อ 2.2.3 ส่วนใหญ่จะกล่าวถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องหรือบทบาทของนักเรียนโดยตรง แต่การเรียนรู้ของนักเรียนอาจไม่เกิดขึ้นหรือไม่เป็นไปในทิศทางที่ต้องการหากไม่มีครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนช่วยเหลือหรือส่งเสริม เนื่องจากการปล่อยนักเรียนไว้กับปัญหาตามลำพังโดยปราศจากการช่วยเหลือหรือปล่อยให้เด็กจัดการกับข้อมูลด้วยตนเองทั้งหมดอย่างทันทีทันใดหรือแม้กระทั่งการให้ความช่วยเหลือที่ไม่เพียงพอ จะทำให้นักเรียนจำนวนมากไม่ยอมจัดการกับงานเพราะเชื่อว่าตนเองยังไร้ความสามารถ (Perkins. 1991 : 20; Polya. 1987 : 1) นอกจากนี้การวางกรอบโครงสร้างการเรียนรู้สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้เน้นพัฒนาการที่ใกล้สุด (zone of proximal development) ตามข้อสรุปที่ได้จากทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวิกท์สกี ครูจึงยังมีบทบาทสำคัญในฐานะพี่เลี้ยงหรือ

เป็นผู้เอื้ออำนวยคอยให้ความช่วยเหลือหรือวางกระบวนการควบคุมขั้นตอนการทำงานที่นักเรียนยังไม่สามารถกระทำด้วยตนเองได้สำเร็จ และค่อยๆ เพิ่มความรับผิดชอบให้แก่นักเรียนมากขึ้นเรื่อยๆ จนนักเรียนสามารถขยายแนวคิดหรือการกระทำได้ด้วยตนเอง (Driscoll. 1994 : 376; Gredler. 1997 : 263; Polya. 1987 : 1) จึงกล่าวได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูยังคงเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในฐานะที่เป็นผู้เอื้ออำนวยให้นักเรียนเกิดการกระทำอันก่อให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นในทิศทางที่ต้องการ ซึ่งจากการศึกษาวิเคราะห์ข้อเสนอแนะของนักการศึกษาที่สำคัญหลายคนได้แก่ บรูค แคร์ คลีเมนต์ เบททิสทา ดริสโคล ไตรเวอร์และคณะ ริส ชุยแตม และลินควิสท์ ซิมอนและชิฟเตอร์ ชูทเธอร์แลนด์ เทราแมนและ ลิคเรนเบอร์ก วอทส์และโฟฟีลีเยเคิลและคณะ (Brooks. 1993 : 35; Carre. 1995 : 36 ; Clements & Battista. 1990 : 35; Driscoll. 1994 : 376; Driver, et al. 1994 : 10; Reys, Suydam & Lindquist. 1992 : 46; Simon & Schifter. 1991 : 310-311; Sutherland. 1992 : 79; Troutman & Lichtenberg. 1995 : 25-26; Watts & Fofili. 1998: 175; Yackel, et al. 1990 : 12-20) ทำให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับบทบาทที่สำคัญของครู 5 ข้อ ดังนี้

ตาราง 4 แสดงบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

บทบาทของครู	ผู้เสนอ
1. วางโครงสร้างบทเรียนด้วยสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตรและความสนใจของนักเรียน หรือชี้นำความสนใจของนักเรียนด้วยการสนทนาหรือเสนองานที่เหมาะสม	ซิมอนและชิฟเฟอร์ คลีเมนต์และเบททิสทา บรูค วอทส์และโฟฟีลีเยเคิล
2. ใช้คำถามท้าทายนักเรียนให้เกิดการสำรวจเพื่อนำไปสู่การสร้างหรือขยายมโนคติ และเกิดการตรวจสอบแนวคิดของตนเองโดยการตั้งคำถามให้นักเรียนบอกถึงเหตุผลและอธิบายรายละเอียดของขั้นตอนการกระทำหรือแนวคิดต่างๆ	บรูค ซิมอนและชิฟเฟอร์ ดริสโคล
3. ช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดความชัดเจนในการสื่อสาร โดยการนำเสนอศัพท์เทคนิคที่นักเรียนจะต้องประสบ แนะนำให้นักเรียนรู้จักใช้ภาษาและสัญลักษณ์ที่เหมาะสม ตลอดจนตั้งคำถามให้นักเรียนอธิบาย และขยายความเพิ่มเติม	แคร์ ชุยแตมและลินควิสท์ ชูทเธอร์แลนด์ ซิมอนและชิฟเฟอร์ เยเคิลและคณะ ไตรเวอร์ ริส

ตาราง 4 (ต่อ)

บทบาทของครู	ผู้เสนอ
4. สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในเวลาที่เหมาะสม หลีกเลี่ยงการตีค่าหรือแก้แค้นของนักเรียน แต่จะใช้คำถามที่ทำให้นักเรียนสามารถค้นพบหนทางด้วยตนเอง	เทราแมนและลิกเชนเบอร์ก
5. พยายามทำความเข้าใจและค้นหารายละเอียดเบื้องต้นในคำตอบหรือแนวคิดของนักเรียน ตลอดจนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน เพื่อวินิจฉัยความก้าวหน้าของนักเรียน	วอทส์และโฟฟฟี ดริสโกล

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะนำเอาบทบาทของครูทั้ง 5 ข้อที่กล่าวมานี้เป็นกรอบบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีเหตุผลที่สำคัญดังต่อไปนี้

(1) เนื่องจากความสนใจโดยทั่วไปของนักเรียนส่วนใหญ่อาจไม่สอดคล้องหรือเป็นไปตามที่หลักสูตรต้องการ ฉะนั้นการสอนเฉพาะสิ่งที่นักเรียนมีความสนใจเองนั้นจะทำให้เรียนขาดโอกาสที่จะได้เรียนรู้สิ่งที่ควรเรียนรู้บางเรื่อง ดังนั้นครูจึงมีหน้าที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้ความสนใจของนักเรียนกับเป้าหมายของหลักสูตรสอดคล้องกันหรือกล่าวว่าครูเป็นผู้ถ่วงดุลระหว่างความสนใจของนักเรียนกับเป้าหมายของหลักสูตรนั่นเอง นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่มักจะเข้าใจกันว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ความสนใจหรือให้ความสำคัญเฉพาะโมเมนต์ที่นักเรียนสนใจนั้นก็ถือเป็นความเข้าใจที่ยังคลาดเคลื่อน แท้จริงแล้วการตั้งปัญหาหรือสถานการณ์ให้ตรงประเด็นตามที่หลักสูตรต้องการต่างหากที่เป็นหลักการสำคัญของการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Brooks, 1993 : 35) เนื่องจากความสนใจของนักเรียนอาจเป็นสิ่งที่นักเรียนไม่ได้มีมาก่อนที่จะมาเข้าชั้นเรียน ตัวอย่างที่เห็นได้ชัด เช่น นักเรียนทุกคนไม่ได้เข้ามาสู่ชั้นเรียนด้วยความสนใจในเรื่องการสร้างคำศัพท์ เรื่องกลไกและการเคลื่อนไหวต่างๆ หรือเรื่องวงจรทางชีววิทยา เป็นต้น แต่สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งสำคัญที่นักเรียนต้องเรียนรู้และนักเรียนเกือบทั้งหมดจะให้ความสนใจหรือเห็นความสำคัญด้วยการช่วยเหลือของครูหรือมีครูเป็นสื่อนั่นเอง

(2) เนื่องจากแต่ละรายวิชาจะมีคำศัพท์หรือสัญลักษณ์ซึ่งมีความหมายเฉพาะที่นักเรียนอาจไม่เคยรู้มาก่อน ดังนั้นเพื่อให้นักเรียนรู้จักและสามารถนำคำศัพท์หรือสัญลักษณ์เหล่านั้นมาใช้ในการสื่อสารได้ ครูจึงจำเป็นต้องแนะนำให้นักเรียนรู้จักคำศัพท์หรือสัญลักษณ์เหล่านั้น

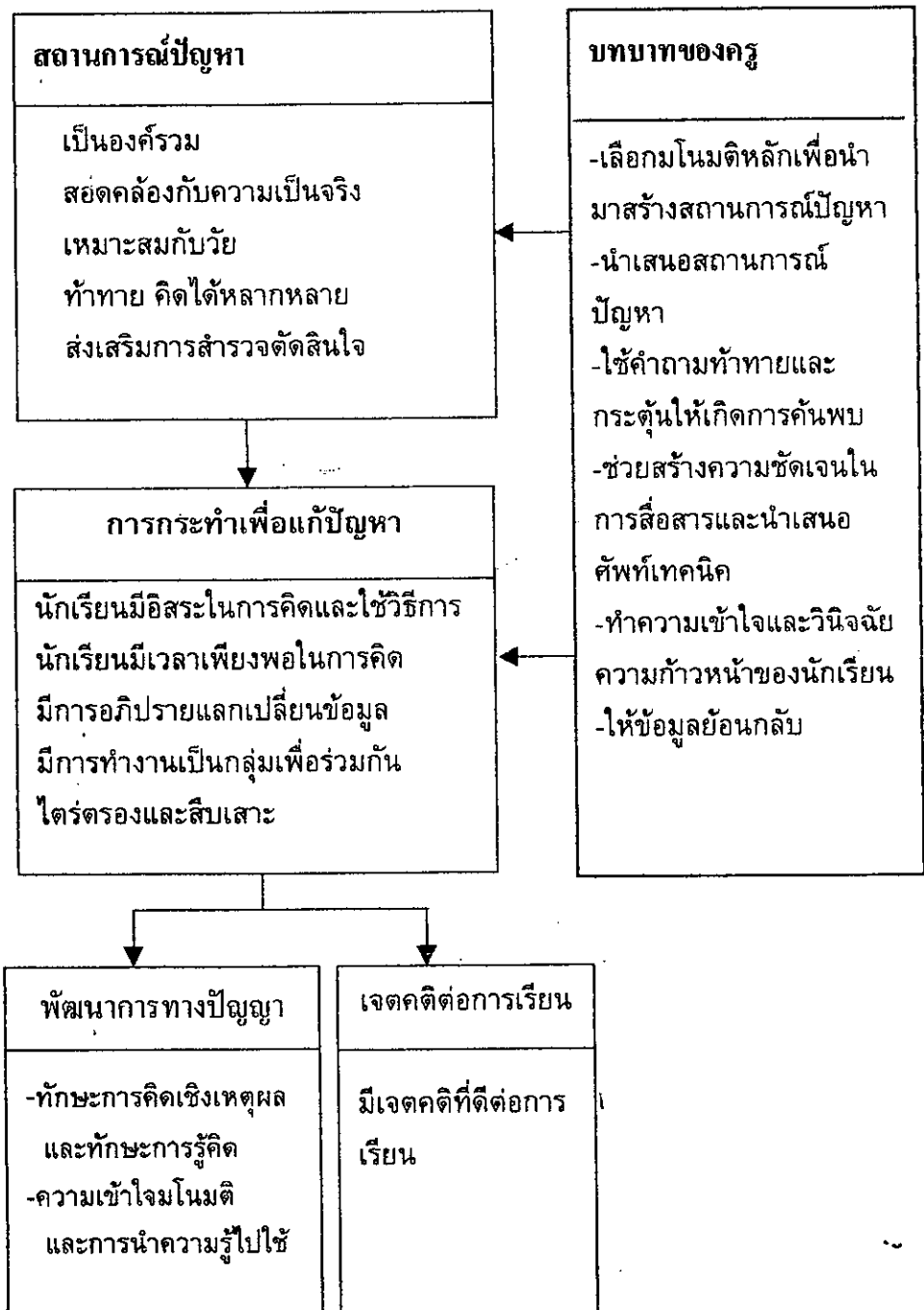
โดยในการแนะนำให้นักเรียนรู้จักใช้คำศัพท์หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ นักการศึกษาหลายคน (Carre. 1995 : 36; Driver, et al. 1994 : 10 ; Reys, Suydam & Lindquist. 1992 : 46) เห็นพ้องกันว่าควรแนะนำให้นักเรียนรู้จักและใช้คำศัพท์ต่าง ๆ หลังจากที่นักเรียนมีมโนคติของคำเหล่านั้นแล้ว หรือหลังจากที่นักเรียนมีภาพแทนทางสมองของสิ่งที่ต้องการแนะนำให้นักเรียนรู้จักแล้วจึงค่อยแนะนำสัญลักษณ์หรือข้อตกลงที่ใช้แทนสิ่งนั้นในฐานะที่เป็นเครื่องมือทางวัฒนธรรมที่จะต้องใช้ในบทเรียนและช่วยให้นักเรียนเป็นผู้ใช้ภาษาแลกเปลี่ยนความเข้าใจของเขาได้ดียิ่งขึ้น เพราะนักเรียนจะพยายามจำคณิตศาสตร์โดยไม่มีความเข้าใจเมื่อนักเรียนได้รับสัญลักษณ์ก่อนที่นักเรียนจะเกิดความพร้อมหรือมีมโนคติ มีผลให้นักเรียนเกิดความกังวลและกลัววิชาคณิตศาสตร์ และทำให้นักเรียนมีเจตคติทางลบต่อวิชาคณิตศาสตร์ในที่สุด

(3) เนื่องจากเป้าหมายในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งนี้อย่างหนึ่งคือการที่นักเรียนมีทักษะในการคิดเชิงเหตุผลและการรู้จักของตนเอง ซึ่งการการทำทนายให้นักเรียนตรวจสอบแนวคิดของตนเอง โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามให้นักเรียนบอกถึงเหตุผล อธิบายรายละเอียดของขั้นตอนการกระทำหรือแนวคิดต่าง ๆ การใช้คำถามที่ทำให้นักเรียนสามารถค้นพบหนทางหรือเหตุผลด้วยตนเอง หรือแม้กระทั่งการฝึกให้นักเรียนได้หัดถามนักเรียนด้วยกันเอง หรือการฝึกให้นักเรียนรู้จักถามตนเอง ล้วนเป็นเทคนิคสำคัญที่จะทำให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ และรู้จักคิดด้วยคิดด้วยตนเองเป็นทั้งสิ้น (Gredler. 1997 : 177) นอกจากนี้การสอนให้นักเรียนรู้จักถามตนเองระหว่างทำกิจกรรมต่าง ๆ ยังเป็นการฝึกตั้งเป้าหมายย่อย ๆ ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถควบคุมและประเมินการเรียนรู้ของตนเองได้อีกด้วย (Gredler. 1997 : 191)

(4) การสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้แก่นักเรียนและให้ข้อมูลย้อนกลับในเวลาที่เหมาะสม หรือเหมาะสม เป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่ง เนื่องจากเทราแมนและลิคเชนเบิร์ก (Troutman & Lichtenberg. 1995 : 25-26) พบว่าการให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยปราศจากผลย้อนกลับในทันทีทันใดจะทำให้ นักเรียนมักจะจำรูปแบบที่เขาทำผิดได้ง่ายและนอกจากนี้เรายังพบว่ารูปแบบที่นักเรียนจำครั้งแรกจะเป็นสิ่งที่ติดแน่น ทนทาน และแก้ไขได้ยาก ดังนั้นการให้ผลย้อนกลับในทันทีทันใดเมื่อพบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจึงเป็นการป้องกันการจำรูปแบบที่ผิดของนักเรียนและเป็นการแก้ไขปัญหาก่อนที่จะแก้ไขได้ยาก

(5) เนื่องจากการเป้าหมายในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่ที่การมีทักษะการคิดเชิงเหตุผลและการรู้จัก และความเข้าใจเชิงมโนคติที่ลึกซึ้ง ดังนั้นการประเมินจึงจำเป็นต้องค้นหารายละเอียดเบื้องต้นในคำตอบของนักเรียนพยายามทำความเข้าใจแนวคิดและสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเพื่อวินิจฉัยความก้าวหน้า ดังที่คลีเมนต์ (Clements. 1997 : 199) กล่าวว่าในฐานะที่เป็นครู เราจำเป็นต้องศึกษานักเรียนของเราเพื่อจะได้เกิดความเข้าใจดีขึ้นว่านักเรียนของเราคิดอย่างไร เพราะมุมมองของนักเรียนเป็นหน้าต่างไปสู่การให้เหตุผลของนักเรียน การรับรู้ถึงมุมมองของนักเรียนทำให้ครูสามารถจัดบทเรียนให้ตรงกับเนื้อหาและมีความหมายต่อนักเรียนได้

จากข้อมูลและข้อสรุปที่ได้จากแนวคิดและผลงานกลุ่มคอนสตรัคติวิซึมที่กล่าวมา ทั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา หลักการในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน ตลอดจน บทบาทหน้าที่ของครู สามารถนำมาประมวลเป็นกรอบแนวคิดสำหรับการสร้างรูปแบบการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 5 แสดงกรอบแนวคิดสำหรับการสร้างรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

3.การประเมินผลการเรียน

3.1 การประเมินผลการเรียนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

เนื่องจากคอนสตรัคติวิซึมมีสมมติฐานการเรียนรู้และกระบวนการที่ทำให้เกิดการเรียนรู้แตกต่างไปจากระบบการสอนแบบเดิม ด้วยเหตุนี้สิ่งที่เป็นจุดเน้นของการประเมินผลการเรียนซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดและสมมติฐานดังกล่าว จึงมีลักษณะที่แตกต่างไปจากการสอนแบบเดิม กล่าวคือ คอนสตรัคติวิซึมเน้นการประเมินที่เป็นพัฒนาการของนักเรียนและให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นมากกว่าผลลัพธ์ซึ่งเป็นความรู้ในเนื้อหาวิชาเฉพาะ การประเมินจะเน้นการวัดความสามารถซึ่งเป็นคุณสมบัติหลาย ๆ ด้าน อันประกอบด้วยความสามารถในการตั้งปัญหาและแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่น ความสามารถทางด้านเหตุผล ความสามารถในการปฏิบัติงานและใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ความเข้าใจในมโนทัศน์ที่ลึกซึ้ง ตลอดจนเจตคติที่ดีต่อการเรียน (Watts & Fofili. 1998 : 175) นอกจากนี้การประเมินผลตามแนวคอนสตรัคติวิซึมยังเน้นการรายงานผลการเรียนของนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรไปบ้างมากกว่าการรายงานว่านักเรียนยังไมรู้อะไร จึงเน้นให้มีการประเมินตนเองของนักเรียนเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงคุณค่าของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูได้จัดให้กับนักเรียน (วรรณทิพา รอดแรงค์. 2540 : 116) นอกจากจุดเน้นดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยยังพบข้อเสนอแนะที่เป็นหลักสำหรับใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมอีกดังนี้ (Jonassen. 1991 : 28-32)

(1) การประเมินผลการเรียนรู้ควรมีความเป็นอิสระจากเป้าหมายมากขึ้น กล่าวคือในการประเมินไม่ควรมองที่เป้าหมายก่อนว่าต้องการให้เกิดความก้าวหน้าเพียงใด หรือไม่ต้องมีเกณฑ์ไว้อ้างอิงผลการประเมินก่อนที่จะมีการประเมิน เพราะการรู้เป้าหมายก่อนอาจทำให้เกิดความลำเอียงในการประเมินได้

(2) สิ่งที่ควรประเมินจากการเรียนรู้ คือ กระบวนการได้มาซึ่งความรู้และทักษะการคิดในระดับสูง อันได้แก่ ทักษะการคิดเชิงเหตุผลและการรู้จักคิดของนักเรียน ความสามารถในการนำความรู้ที่มีไปถ่ายโยงกับสถานการณ์ใหม่หรือบูรณาการความรู้ที่มีอยู่ในการสร้างผลงาน การประเมินควรทำให้ทั้งครูและนักเรียนรับรู้เกี่ยวกับความก้าวหน้าในเมตาคognition ของนักเรียน

(3) เนื่องจากหลักการสำคัญอย่างหนึ่งของคอนสตรัคติวิซึม คือ เน้นการศึกษาบนงานที่เป็นจริง (authentic tasks) ซึ่งหมายถึงงานทั้งหลายที่มีประโยชน์และสัมพันธ์กับชีวิตจริง เป็นงานที่ซับซ้อนมากด้วยบริบท และเป็นงานที่ผสมผสานเนื้อหาต่างๆ ของหลักสูตร ดังนั้นปัญหาหรือสถานการณ์ที่นำมาใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ก็ควรเป็นปัญหาที่มากด้วยบริบท มีความซับซ้อนสอดคล้องกับชีวิตจริงเช่นเดียวกับที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน

(4) การประเมินควรผสมผสานอยู่กับการเรียนการสอนหรือเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ที่เรียกว่าการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งเป็นการประเมินความสามารถของ

นักเรียนขณะที่นักเรียนแสดงหรือทำกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการประเมินที่ทำให้ครูสามารถทราบข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียนมากกว่าการตอบแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ซึ่งอาจวัดได้เพียงความสามารถในการจำเท่านั้น

(5) การประเมินไม่ควรใช้ผู้ประเมินเพียงคนเดียว ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน โดยการแสดงความรู้สึก ความคิดเห็น และประเมินความก้าวหน้าของตนเอง เนื่องจากไม่มีใครสามารถประเมินการสร้างความรู้ของนักเรียนได้ดีที่สุดเท่ากับตัวนักเรียนเอง และการให้นักเรียนเป็นผู้ประเมินตนเองยังเป็นการฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง สามารถใช้การประเมินเป็นเครื่องมือในการควบคุมการเรียนรู้และวิเคราะห์ตนเองได้มากขึ้น

(6) ในกรณีที่จำเป็นต้องประเมินผลลัพธ์ของการเรียนรู้มากกว่ากระบวนการ แล้วควรใช้แฟ้มสะสมงานมากกว่าการใช้ผลงานเพียงชิ้นเดียวในการประเมิน โดยแฟ้มสะสมงาน ที่ใช้ควรจะสามารถให้เห็นถึงความแตกต่างทั้งในการตีความงานที่ได้รับมอบหมายและขั้นตอนในการพัฒนางานของนักเรียนอย่างชัดเจน

สำหรับการวิจัยครั้งนี้จะทำการประเมินจุดเน้นที่ประกอบด้วย ทักษะการคิดเชิงเหตุผลและเมตาคอгниชันหรือทักษะการรู้คิด ความเข้าใจในโมเดลที่ลึกซึ้ง การนำความรู้และทักษะที่มีไปใช้ ตลอดจนเจตคติที่ดีต่อการเรียน โดยในการประเมินจะเน้นการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน และใช้ข้อมูลหลายด้านมาประกอบกัน กล่าวคือ มีการใช้ทั้งแบบทดสอบแบบประเมินตนเอง การสังเกต บันทึกพฤติกรรมขณะร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน และร่องรอยที่ปรากฏในผลงานมาเป็นข้อมูลประกอบการประเมิน

3.2 การประเมินทักษะการคิดเชิงเหตุผล

3.2.1 ความหมาย

การใช้เหตุผลเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้การดำรงชีวิตของคนเรามีความแตกต่างจากสัตว์โลกชนิดอื่น นักจิตวิทยาทางด้านความคิดได้กล่าวถึง การใช้เหตุผลว่าเป็นวิธีการที่คนเราสร้างตัวแทนหรือทำความเข้าใจปัญหา (Kahney. 1993 : 103) ขณะที่นักการศึกษาบางคน (Krulik & Rudnick. 1993 : 3-5; Laird. 1990 : 85) จัดให้การใช้เหตุผล เป็นการคิดชนิดหนึ่งที่คนเราได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด โดยการตั้งข้อคาดเดา สร้างสมมติที่เป็นนามธรรมจากความสัมพันธ์ในสถานการณ์ปัญหา จากนั้นจึงตรวจสอบเหตุผลเพื่ออธิบายและยืนยันข้อสรุป ซึ่งข้อสรุปก็คือแนวคิดใหม่ที่ได้อีก หรือ กล่าวว่าการใช้เหตุผลเป็นกระบวนการได้มาซึ่งข้อมูลใหม่จากข้อมูลเก่าโดยการคิดที่เริ่มจากสมมติฐาน (premises) กลุ่มหนึ่งไปยังอีกกลุ่มหนึ่ง อาจเริ่มจากสมมติฐานหลายๆข้อไปสู่ข้อสรุปเพียงข้อเดียว หรือจากสมมติฐานเพียงข้อเดียวไปสู่ข้อสรุปหลายๆ ข้อก็ได้ อาจเริ่มจากสมมติฐานที่เป็นภาษา สิ่งที่พบเห็น หรือจากเรื่องราวที่คิดขึ้นมา และผลสรุปที่ได้นี้อาจออกมาในรูปของภาษาหรือการกระทำที่เป็นผลโดยตรงจากข้อสรุปนั้น บาร์รูดี (Barooddy. 1993 : 59) ได้จำแนกชนิดของเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับชั้นเรียน

คณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ชนิด คือ เหตุผลเชิงหยั่งรู้ (intuitive reasoning) เหตุผลเชิงอุปนัย (inductive reasoning) และเหตุผลเชิงนิรนัย (deductive reasoning) โดยเหตุผลแต่ละชนิดมีความหมายดังนี้

- เหตุผลเชิงหยั่งรู้ เป็นเหตุผลที่คนเรามีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตัดสินใจ จึงตัดสินใจบนข้อมูลที่เห็นและตามความรู้สึก เหตุผลเชิงหยั่งรู้จึงเป็นเหตุผลที่วางอยู่บนสิ่งที่ปรากฏหรือข้อสันนิษฐาน ซึ่งทั้งสิ่งที่ปรากฏและข้อสันนิษฐานนี้อาจถูกหรือผิดก็ได้ (Baroody. 1993 : 60)

- เหตุผลเชิงอุปนัย เป็นเหตุผลที่นักวัดผลทางจิตวิทยาและนักการศึกษายอมรับว่าสามารถเป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี (Kahney. 1993 : 104) โดยมีผู้ให้ความหมายของเหตุผลเชิงอุปนัยในลักษณะที่คล้ายๆ กัน คือ เหตุผลเชิงอุปนัยเป็นกระบวนการทางปัญญาที่ช่วยให้คนเราสร้างหรือสรุปกฎจากประสบการณ์ เกิดจากการนำข้อมูลของสมาชิกบางส่วนมาสร้างเป็นนัยทั่วไปเกี่ยวกับสมาชิกตัวอื่นหรือสมาชิกทั้งหมดของเซต เป็นกระบวนการตั้งสมมติฐานที่เป็นกฎทั่วไปซึ่งแทนลักษณะร่วมกันของกลุ่มของวัตถุสิ่งของหรือเหตุการณ์ที่มีลักษณะเฉพาะ เหตุผลเชิงอุปนัยจึงเป็นการหาสมบัติร่วมกัน หารูปแบบ กฎ และข้อสรุปจากตัวอย่างที่ต่างกัน เป็นเหตุผลที่โดยตัวของมันเองไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าผลสรุปนั้นจริงเป็นเหตุผลที่ยังมีความเสี่ยง กล่าวคือ กฎที่ได้มาจากตัวอย่างบางตัวอาจเป็นจริงสำหรับตัวอย่างเฉพาะบางกลุ่ม แต่อาจไม่จริงสำหรับสมาชิกทั้งหมดหรืออาจไม่เป็นจริงเสมอไป (Baroody. 1993 : 65; Kahney. 1993 : 105; O'Daffer & Thornquist. 1993 : 93) เช่น เมื่อนักเรียนเห็นตัวอย่าง $\frac{16}{64} = \frac{1}{4}$ และ $\frac{19}{95} = \frac{1}{5}$ โดยเหตุผลเชิงอุปนัย นักเรียนอาจคิดว่าเลขโดดที่ร่วมกันในเศษส่วนสามารถตัดทิ้งได้ แต่เมื่อได้ทดลองกับจำนวน $\frac{17}{76}$ ก็พบว่าสิ่งที่คิดไว้นั้นเป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหของคนเราจะเริ่มต้นด้วยการใช้เหตุผลเชิงอุปนัยตั้งข้อสันนิษฐานหรือข้อคาดเดา (conjecture) ก่อนจากนั้นจึงค่อยหาเหตุผลสนับสนุนหรือคัดค้านข้อคาดเดานั้นด้วยเหตุผลเชิงนิรนัย เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่จะใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจหรืออ้างอิงต่อไป (Baroody. 1993 : 79)

- เหตุผลเชิงนิรนัย เป็นกลุ่มของกระบวนการใช้หรือประยุกต์กฎที่ได้มา สามารถกล่าวได้ว่าเหตุผลเชิงนิรนัยมีลักษณะตรงข้ามกับเหตุผลเชิงอุปนัย เพราะเหตุผลเชิงอุปนัยมีจุดเริ่มจากกรณีเฉพาะไปสู่ข้อสรุปที่เป็นกรณีทั่วไป ขณะที่เหตุผลเชิงนิรนัยมีทิศทางตรงข้าม คือ จะใช้ความรู้กรณีทั่วไปในการแก้ปัญหกรณีเฉพาะ (Kahney. 1993 : 105) เชื่อกันว่าการใช้เหตุผลเชิงนิรนัยเป็นเหตุผลที่เชื่อถือได้มากที่สุด เนื่องจากเป็นเหตุผลที่สร้างบนพื้นฐานทางตรรกศาสตร์เพียงอย่างเดียว จุดประสงค์ของการใช้เหตุผลเชิงนิรนัย เพื่อเป็นการรับประกันความสมเหตุสมผลของข้อสรุป หรือใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบว่าการให้เหตุผลเชิงอุปนัยมีความสมเหตุสมผลเป็นจริงกับกรณีทั่วไปหรือไม่ โดยการหาเหตุผลสนับสนุนหรือคัดค้านข้อคาดเดาที่ตั้งไว้การใช้ เหตุผลเชิงนิรนัยจึงสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ การหาเหตุผลสนับสนุน

สมมติฐานที่ตั้งไว้ และการหาเหตุผลคัดค้านสมมติฐานที่มี นักทฤษฎีเชิงจิตวิทยาจึงเน้นและถือว่าเหตุผลเชิงนิรนัยเป็นรูปแบบที่สำคัญที่สุดของการให้เหตุผล (Laird. 1990 : 86) ในทางคณิตศาสตร์โดยทั่วไปการใช้เหตุผลเชิงนิรนัยจะเป็นการใช้เหตุผลที่ได้ข้อสรุปจากสิ่งที่เรารู้ กล่าวคือ จากข้อมูลที่กำหนดให้มา ทำให้เราสามารถมั่นใจในสิ่งอื่นได้ เช่น กำหนดให้ว่า เราสามารถบวกจำนวนใดๆ เพิ่มอีก 1 ได้เสมอ ทำให้เราสามารถสรุปได้ว่าไม่มีจำนวนที่ใหญ่ที่สุดเป็นต้น

3.2.2 วิธีการประเมิน

กรูลิคและรุดนิก (Krulik & Rudnick. 1993 : 10) เชื่อว่าพฤติกรรมทุกอย่างที่คนเรากระทำนั้นล้วนเป็นผลสรุปที่ได้มาจากกระบวนการทางด้านเหตุผลทั้งสิ้น ด้วยเหตุนี้การพัฒนาทักษะทางด้านเหตุผลจึงต้องถือเป็นเป้าหมายแรกของครูทุกคนในทุกชั้นเรียน ครูควร ส่งเสริมการใช้เหตุผลของนักเรียนในทุกสถานการณ์ของชั้นเรียน และมีการประเมินว่านักเรียนมีทักษะทางด้านการใช้เหตุผลหรือทักษะการคิดเชิงเหตุผลมากน้อยเพียงใด แต่เนื่องจากเหตุผลเชิงหยั่งรู้เป็นเพียงการตัดสินใจบนข้อมูลที่เห็นและตามความรู้สึกเพราะข้อมูลที่มีไม่เพียงพอจึงมีโอกาสที่จะผิดพลาดได้สูง ด้วยเหตุนี้นักการศึกษาจึงเห็นว่าเหตุผลที่มีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการคิดเชิงคณิตศาสตร์และการเรียนรู้ของคนเรามีเพียง 2 อย่าง คือ เหตุผลเชิงอุปนัย และเหตุผลเชิงนิรนัย (Laird. 1990 : 86; O'Daffer & Thornquist. 1993 : 93) ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จะประเมินเฉพาะเหตุผลเชิงอุปนัย และเหตุผลเชิงนิรนัยเท่านั้น

(1) การวัดความสามารถที่เป็นการใช้เหตุผลเชิงอุปนัยของคนเราโดยทั่วไปมีอยู่หลายวิธี เช่น การหาจำนวนที่หายไปของลำดับ การหาสิ่งที่หายไปโดยการวิเคราะห์ความคล้ายเงื่อนไข สถานภาพ หรือ อื่นๆ ซึ่งเป็นสมบัติร่วมกันของสิ่งที่ให้มา โดยใช้ปัญหาการจัดกลุ่ม เช่น ให้คำมา 3 คำ แล้วให้เลือกคำที่เหมาะสมที่สุดจากตัวเลือกที่กำหนด ปัญหาอุปมาอุปไมย (analogies) เป็นต้น (Kahney. 1993 : 104)

(2) เนื่องจากรูปแบบการใช้เหตุผลเชิงนิรนัยที่เป็นพื้นฐานสำคัญช่วยให้นักเรียนสามารถอ้างอิงได้อย่างสมเหตุสมผลที่พบในงานวิจัย มี 3 แบบ คือ (O'Daffer & Thornquist. 1993 : 93)

1. Modus Ponens	2. Modus Tollens (Contrapositive)	3. Syllogism (Chain Rule)
$p \rightarrow q$ เป็นจริง	$p \rightarrow q$ เป็นจริง	$p \rightarrow q$ เป็นจริง
p เป็นจริง	q เป็นเท็จ	$q \rightarrow r$ เป็นจริง
ดังนั้น q เป็นจริง	ดังนั้น p เป็นเท็จ	ดังนั้น $p \rightarrow r$ เป็นจริง

นอกจากนี้ยังมีรูปแบบการสรุปที่ไม่สมเหตุสมผล 2 รูปแบบที่นักเรียนมักทำผิดคือ

Inverse

 $p \rightarrow q$ เป็นจริง p เป็นเท็จดังนั้น q เป็นเท็จ

Converse

 $p \rightarrow q$ เป็นจริง q เป็นจริงดังนั้น p เป็นจริง

ดังนั้นในการประเมินความสามารถเชิงนิรนัยของนักเรียนจึงควรครอบคลุมรูปแบบที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ และอีกสิ่งหนึ่งที่ต้องประเมินสำหรับการใช้เหตุผลเชิงนิรนัย คือ ความสามารถในการหาตัวอย่างค้าน เพราะการหาตัวอย่างค้านเป็นวิธีการหาเหตุผลคัดค้านสมมติฐานที่มีโดยอาศัยหลักการว่า การสรุปจะถือว่าสมเหตุสมผลเมื่อไม่มีข้อสรุปที่ไม่เป็นจริงขณะที่สมมติฐานที่กำหนดเป็นจริง (Laird. 1990 : 86) ซึ่งถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกองค์ประกอบหนึ่งจาก 2 องค์ประกอบของการให้เหตุผลเชิงนิรนัยดังได้กล่าวมาแล้ว

จากข้อมูลดังกล่าวทั้งหมดทำให้ได้ข้อสรุปว่าการประเมินทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนในการวิจัยครั้งนี้จึงควรมีการประเมินทั้งด้านการให้เหตุผลเชิงอุปนัย ที่เป็นการหาสมบัติร่วม หารูปแบบ กฎ และข้อสรุปหรือข้อคาดเดาจากตัวอย่างที่กำหนด และด้านการให้เหตุผลเชิงนิรนัยซึ่งเป็นการสรุปและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อความที่อยู่ในรูปแบบพื้นฐาน 5 อย่าง คือ Modus Ponens, Modus Tollens, Syllogism, Inverse, และ Converse ตลอดจนการหาตัวอย่างค้านข้อสรุปที่ไม่สมเหตุสมผล

3.3 การประเมินทักษะการรู้คิดหรือเมตาคอคนิชั่น

3.3.1 ความหมาย

นักการศึกษาหลายคนได้กล่าวถึงความหมายของเมตาคอคนิชั่นที่แตกต่างกันออกไป แต่ส่วนใหญ่จะใช้ในการหมายถึงการคิดที่ลึกซึ้งหรือการไตร่ตรองเกี่ยวกับการคิดของตนเอง (reflections on cognition or thinking about your own thinking) และแบ่งเมตาคอคนิชั่นออกเป็น 2 องค์ประกอบใหญ่ๆ คือ ความรู้หรือการตระหนักในเมตาคอคนิชั่นหรือการคิด (awareness or metacognitive knowledge or knowledge of cognition) กับความสามารถในการจัดการหรือควบคุมตนเองในการคิดที่เรียกว่าประสบการณ์ในเมตาคอคนิทิฟ (regulation of cognition or metacognitive experience) (Fortunato, et al. 1991 : 38-39; Goods & Galbraith. 1996 : 231; Gredler. 1997 : 176; Schoenfeld. 1992 : 189) เมื่อ

(1) ความรู้ในการคิด (knowledge of cognition) เป็นความรู้ของพวกเราเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

-ความรู้เกี่ยวกับความคิดของตนเองและการตระหนักถึงความคิดของตนเอง
อันประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถ และข้อจำกัดของตนเอง รวมถึงการตระหนักถึงความยากที่มีขึ้นระหว่างการเรียนรู้

- ความรู้เกี่ยวกับยุทธวิธีว่าจะใช้ยุทธวิธีที่ได้มาที่ใดและเมื่อไร อันประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับงานและสถานการณ์ที่เหมาะสมกับยุทธวิธีที่มี เช่น รู้ว่าในการอ่านเนื้อหาที่ยากเนื่องจากมีพื้นฐานความรู้ในเรื่องนั้นน้อยควรใช้วิธีอ่านหรือเวลาที่ต่างจากการอ่านเนื้อหาที่คุ้นเคย

(2) การจัดการหรือการควบคุมการคิดของตนเอง (management or regulation of cognition) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานหรือหาคำตอบของปัญหา แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

- การวางแผน (planning) เป็นการดำเนินการเพื่อให้รู้ว่าตนเองจะทำงานนั้นอย่างไร พฤติกรรมในขั้นนี้ประกอบด้วย การตั้งเป้าหมาย การสำรวจทรัพยากรที่เกี่ยวข้องรวมถึงงบประมาณ เวลาที่จะใช้ และการเลือกยุทธวิธีที่จะใช้

- การประเมิน (evaluation) เป็นการตรวจสอบและประเมินผลลัพธ์ เพื่อค้นหาระดับความเข้าใจของตนเองและพัฒนางานให้ดีขึ้น

- การกำกับ (monitoring) เป็นการควบคุมการคิดของตนเอง พฤติกรรมในขั้นนี้ประกอบด้วย การตรวจสอบความก้าวหน้าของตนเอง การทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนการที่วางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด การทบทวนความคิดเกี่ยวกับความเหมาะสมของขั้นตอนและวิธีการ

จากองค์ประกอบ 2 องค์ประกอบของเมตาคอนนิชัน องค์ประกอบที่สองซึ่งเป็นการจัดการหรือการควบคุมการคิดของตนเองขณะทำงานหรือแก้ปัญหาเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะทำให้งานหรือการแก้ปัญหาสำเร็จตามที่ต้องการได้ และโดยปกติองค์ประกอบที่หนึ่งซึ่งเป็นความรู้ในเมตาคอนนิชัน โดยเฉพาะในส่วนที่เป็นความรู้เกี่ยวกับยุทธวิธีเป็นสิ่งที่นักเรียนจะต้องนำมาใช้ในองค์ประกอบที่ 2 ขณะทำงานหรือกิจกรรมแก้ปัญหาอยู่แล้ว ในทางกลับกันถ้านักเรียนมีความรู้ในกระบวนการคิดของตนเอง แต่ไม่ได้นำมาใช้หรือนำมาเป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบที่สองความรู้นั้นก็ไม่มีประโยชน์เท่าที่ควร ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงจะประเมินเมตาคอนนิชันของนักเรียนเฉพาะในองค์ประกอบที่สองเท่านั้น

3.3.2 วิธีการประเมิน

การวัดเพื่อประเมินการจัดการหรือการควบคุมการคิดของนักเรียนที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปมี 2 วิธี (Garner, 1988 : 63-74; Nisbett & Wilson, 1977 : 231 - 259) คือ ใช้การคิดออกเสียงแล้วอัดเทปไว้เพื่อนำมาวิเคราะห์ และใช้แบบสอบถามหรือแบบสัมภาษณ์ให้ นักเรียนตอบเพื่อรายงานความคิดหลังจากทำงานจบแล้ว จากการเปรียบเทียบระหว่างวิธีทั้งสองพบว่า วิธีคิดออกเสียงมีข้อเสียที่ขณะทำงานหรือแก้ปัญหาจะมีเสียงรบกวนสมาธิของนักเรียนคนอื่น ๆ และนักเรียนมักจะไม่ค่อยพูดหรือรายงานสิ่งที่นักเรียนคิดออกมาทั้งหมดทำให้ผลที่วัดได้ไม่ตรงกับความเป็นจริง ส่วนการวัดโดยใช้แบบสอบถามหรือแบบสัมภาษณ์ให้นักเรียนตอบเพื่อรายงานความคิดหลังจากทำงานจบแล้วเป็นวิธีการที่สามารถนำไปใช้ได้ง่ายและไม่มีเสียงรบกวนสมาธิของนักเรียนขณะประเมิน (ทองหล่อ วงษ์อินทร์, 2537 : 52) นอกจากนี้การวัดโดยมีนักเรียนเป็น

ผู้ประเมินเองนั้น น่าจะเป็นวิธีที่วัดได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด เพราะไม่มีใครสามารถรู้ความคิดของนักเรียนได้ดีเท่ากับตัวนักเรียนซึ่งเป็นผู้คิดเอง (Jonassen. 1991 : 32)

ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงวัดความสามารถของนักเรียนในการจัดการหรือการควบคุมการคิดของตนเองโดยใช้แบบสอบถาม เพื่อให้นักเรียนรายงานความคิดหลังจากให้นักเรียนแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย 1 ปัญหา (nonroutine problem) ซึ่งในการหาคำตอบนักเรียนไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้หรือเหตุผลทางคณิตศาสตร์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ แต่สามารถหาคำตอบได้หลายวิธี โดยใช้แบบประเมินที่พัฒนาขึ้นจากแบบประเมินของฟอร์ตunenโตและคณะ (Fortunato, et al. 1991 : 39) เนื่องจากเป็นแบบประเมินที่สามารถวัดองค์ประกอบที่สองของเมตาคอกนิชันได้ครอบคลุมทั้งด้านการวางแผน การประเมิน และการกำกับตนเองของนักเรียน แบบประเมินที่ฟอร์ตunenโตและคณะสร้างขึ้นนี้ได้พัฒนาต่อมาจากแบบประเมินของชอนฟิลด์ (Schoenfeld) และแบบประเมินของคอร์โนและแมนดิเนช (Corno and Mandinach) เพื่อใช้ประเมินความสามารถทางเมตาคอกนิชันของนักเรียนในเกรด 7 หลังจากให้นักเรียนแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย 1 ปัญหา แบบประเมินประกอบด้วยคำถาม 21 ข้อแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มตามจุดเน้นคือ

กลุ่มที่ 1 เน้นที่การตีความปัญหาและยุทธวิธีวางแผนแก้ปัญหา

กลุ่มที่ 2 เน้นที่กระบวนการควบคุมในการหาคำตอบ

กลุ่มที่ 3 เน้นที่การประเมินการจัดการกับปัญหา

กลุ่มที่ 4 เน้นที่ยุทธวิธีเฉพาะหรือวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบปัญหาที่กำหนด

ในการตอบแบบประเมินทั้ง 4 ตอนของนักเรียนจะสามารถสะท้อนให้เห็นถึงความคิดหรือพฤติกรรมทางความคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นจริงทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการแก้ปัญหาเสร็จ ด้วยการเลือกคำตอบว่า ใช่ ไม่ใช่ หรืออาจจะ ก็ได้ โดยมีกติกาดังนี้

ตอบ ใช่ เมื่อ นักเรียนได้ทำพฤติกรรมเช่นนั้น

ตอบ ไม่ใช่ เมื่อ นักเรียนไม่ได้ทำพฤติกรรมเช่นนั้น

ตอบ อาจจะ เมื่อ นักเรียนไม่แน่ใจว่าได้ทำพฤติกรรมเช่นนั้นหรือไม่

3.4 การประเมินความเข้าใจโน้มนестиและการนำความรู้ไปใช้

เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มมีจุดประสงค์หลักอย่างหนึ่ง คือ ต้องการให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ลึกซึ้ง สามารถถ่ายโยงแนวคิดที่มีไปสู่แนวคิดที่กว้างขึ้น ไม่ใช่การทำซ้ำได้ แต่จะต้องสามารถขยายความ สาคิต และแสดงให้เห็นได้ หรือกล่าวอีกอย่างคือ ต้องการให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ลึกซึ้งสามารถจดจำและนำความรู้ที่มีไปใช้ได้ ซึ่งตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) ได้จัดให้ ความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้เป็นพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในลำดับขั้นที่ 2 และ 3 จากพฤติกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้น ซึ่ง

ไพศาล หวังพานิช (2523 : 105-108) และ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 135-148) ได้กล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับพฤติกรรมทั้งสองไว้ดังนี้

ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความจำไปดัดแปลง ปรับปรุง เพื่อให้สามารถจับใจความ อธิบายหรือเปรียบเทียบ ย่นย่อเรื่องราว ความคิดข้อเท็จจริงต่างๆ ทั้งยังสามารถอธิบายและเปรียบเทียบสิ่งที่มีลักษณะและสภาพคล้ายคลึงเป็นทำนองเดียวกับของเดิมได้ เป็นพฤติกรรมที่สามารถดัดแปลงแก้ไขสิ่งยากมาเป็นสิ่งง่ายสิ่งซับซ้อนให้เป็นสิ่งธรรมดา บุคคลที่มีความเข้าใจในสิ่งใด จะสามารถแปลความหมาย หรือตีความหรือขยายความเกี่ยวกับสิ่งนั้นได้ คำถามที่ใช้วัดความเข้าใจแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

(1) การถามการแปลความ ได้แก่ คำถามที่ให้อธิบายความตามลักษณะและนัยของเรื่องราวต่างๆ โดยให้แปลงเรื่องราวเดิมออกมาเป็นคำพูดใหม่ คำถามมักถามเกี่ยวกับ การแปลความหมายคำ กลุ่มคำ ข้อความสัญลักษณ์ ภาพ ตาราง การยกตัวอย่าง การเปรียบเทียบ เปรียบเปรยต่างๆ

(2) การถามการตีความ เป็นการถามความสามารถในการโยงความสัมพันธ์ของรายละเอียดต่างๆ ของเรื่องราวเพื่อนำมาอธิบาย เรียบเรียง บันทึกในแง่มุมใหม่ ทั้งนี้จะต้องอาศัยการค้นหาเปรียบเทียบทั้งรายละเอียดและสิ่งที่เป็นเงื่อนไขต่างๆ เพื่อแปลความหมาย การถามให้ตีความมักจะถามเกี่ยวกับ ตีความเรื่อง ตีความข้อเท็จจริง

(3) การถามการขยายความ เป็นการถามความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือสภาพในปัจจุบันไปพยากรณ์หรือขยายความคิด คาดคะเนข้อเท็จจริงหรือเรื่องราวต่างๆ ที่ไกลจากที่เป็นอยู่อย่างสมเหตุสมผล จึงมักถามเกี่ยวกับ การคาดคะเน พยากรณ์แนวโน้ม ความคิด การขยายความแบบสมมติ

การนำไปใช้หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความเข้าใจ ที่มีในเรื่องราวข้อเท็จจริง วิธีการต่างๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน หรือในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน การนำไปใช้จัดเป็นความสามารถขั้นสูงกว่าความจำ ความเข้าใจ โดยต้องสามารถนำความจำและความเข้าใจในสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่ไม่ว่าจะเป็นกฎ ทฤษฎี หรือรายละเอียดต่างๆ ไป ไปใช้แก้ปัญหาที่มีลักษณะผิดไปจากที่เคยพบเห็นมาก่อน จุดเน้นคือ สถานการณ์ที่พบนั้นต้องแตกต่างจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว คำถามที่ใช้ถามความสามารถในการนำไปใช้มักจะถามเกี่ยวกับ

(1) การนำหลักวิชาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่หรือเป็นหลักปฏิบัติ

(2) การนำความรู้ไปอธิบายหลักวิชา ยกตัวอย่าง และสารัตถะสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วในรูปแบบใหม่

(3) การถามเหตุผลของการปฏิบัติ

3.5 แฟ้มสะสมงานนักเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้จะได้นำเอาแฟ้มสะสมงานนักเรียนมาใช้เก็บรวบรวมข้อมูลของนักเรียน ซึ่งนักการศึกษาหลายคนเชื่อว่าเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพสำหรับตรวจสอบความเข้าใจในผลสัมฤทธิ์ ความรู้ และเจตคติของนักเรียนขณะเดียวกันก็สามารถช่วยให้นักเรียนได้สำนึกถึงประวัติการเรียนรู้และความก้าวหน้าของตนเองอีกด้วย เพราะ แฟ้มสะสมงาน เป็น แหล่งรวบรวม (container) หลักฐานทักษะของบุคคล โดยเน้นในสิ่งที่นักเรียนรู้และสามารถทำได้มากกว่าสิ่งที่ผิดพลาด (Hamm & Adams. 1991 : 18-20 ; Lambdin & Walker. 1994 : 319) มีรายละเอียดการเก็บผลงานพิเศษที่ประสบผลสำเร็จ การสร้างแฟ้มสะสมงานไม่ใช้การเก็บตัวอย่างเพียงครั้งเดียว แต่เป็นการเก็บข้อมูลตลอดช่วงเวลาในการเรียนการสอน เป้าหมายก็เพื่อให้ได้ความเข้าใจที่ถูกต้องของผลงานนักเรียน แฟ้มสะสมงานจึงเป็นเอกสารที่แสดงถึงพัฒนาการและความมั่งคั่งของนักเรียน สามารถใช้สำหรับช่วยนักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ช่วยครูในการตัดสินใจเกี่ยวกับการสอน โดยควรมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้ (จิราภรณ์ ศิริทวี. 2540 : 7- 8 ; Hamm & Adams. 1991 : 21 ; Lambdin & Walker. 1994 : 320)

(1) รายการลงทะเบียน ประกอบด้วยสารบัญ ประวัติส่วนตัว คำนำ

(2) ชิ้นงานของนักเรียน ประกอบด้วยผลงานที่เป็นงานเขียนของนักเรียน งานกลุ่ม และแนวคิด ตัวอย่างผลงานที่เลือกมาเป็นพิเศษพร้อมเหตุผลในการเลือกผลงานชิ้นนั้น เช่น อาจเป็นผลงานที่นักเรียนเห็นว่ายาก เป็นจุดที่นักเรียนเริ่มคิดออก เป็นจุดที่นักเรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่ เป็นจุดที่นักเรียนถึงซึ่งการหาคำตอบ เป็นจุดที่นักเรียนยังคงต้องหาแนวคิดต่อไป เป็นสิ่งที่นักเรียนชอบลิ้ม หรือ เป็นผลงานที่นักเรียนภูมิใจ เป็นต้น

(3) ผลจากแบบทดสอบ การตอบแบบสอบถาม และแบบประเมินต่างๆ ทั้งที่เป็นการประเมินตนเอง การประเมินผลโดยเพื่อน

(4) ข้อความที่นักเรียนเขียนสะท้อนถึงความรู้สึก ปัญหาต่างๆ ในการทำงาน

การสะท้อนความรู้สึกของนักเรียนต่อผลงานที่ทำถ้านักเรียนยังไม่คุ้นเคยอาจยังไม่สามารถทำได้เองโดยลำพัง ดังนั้นครูจึงควรใช้คำถามนำ ดังเช่น ตัวอย่างคำถามของแลมดิน และวอล์คเกอร์ (Lambdin & Walker. 1994 : 321) ต่อไปนี้

- กิจกรรมหรือหัวข้อใดของคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับงานนี้
- กิจกรรมนี้ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้อะไรใหม่บ้าง
- นักเรียน เรียนรู้อะไรจากประสบการณ์นี้
- นักเรียนสามารถบรรยายความเชื่อมโยงของกิจกรรมนี้กับเนื้อหาวิชาอื่นๆ หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่
- นักเรียนจะทำอะไรที่แตกต่างออกไปหรือไม่ถ้ามีเวลามากกว่านี้
- นักเรียนใช้ยุทธวิธีอะไร

- นักเรียนใช้ทักษะอะไรในกระบวนการแก้ปัญหา
- นักเรียนมีความพอใจหรือประเมินผลงานของนักเรียนอยู่ในระดับใด
- จุดเด่นทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนคืออะไร
- นักเรียนตั้งเป้าหมายของตนเองในวิชาคณิตศาสตร์อย่างไร

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

จากการศึกษาค้นคว้าพบงานวิจัยในต่างประเทศซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนคอนสตรัคติวิซึ่มที่น่าสนใจมีดังนี้

อัลซัพ (Alsup. 1996 : 3038-A) ได้ศึกษาสำรวจประสิทธิภาพของการเรียนรู้จากวิธีสอนแบบใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลาง (problem-centered) ซึ่งเป็นวิธีการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มต่อความเข้าใจเชิงมโนคติเรื่องเศษส่วน ทศนิยม ร้อยละ ความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ และความเชื่อมั่นในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครู วิธีสอนแบบใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางที่ใช้ในการวิจัยเป็นวิธีที่พัฒนามาจากวิธีที่ใช้กับนักเรียนระดับประถมศึกษา การทดลองทำขึ้นในรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา เก็บข้อมูลเชิงปริมาณด้วยแบบวัดความเข้าใจเชิงมโนคติของนักศึกษาในเรื่อง เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ และแบบวัดความเชื่อมั่นในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้ค่าสถิติ t-test ประเมินประสิทธิภาพการสอนจากข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์นักศึกษา 6 คนที่มีเพศและความสามารถต่างกันสัปดาห์ละครั้งระหว่างการทดลอง การจัดบันทึกภาคสนามในทุกชั้นเรียน การบันทึกข้อสังเกตของนักศึกษาในบันทึกข่าวเหตุการณ์และจัดทำเป็นอัตชีวประวัติในวิชาคณิตศาสตร์ ผลจากการวิเคราะห์ค่า t-test พบว่าการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางมีผลต่อการพัฒนาความเข้าใจเชิงมโนคติของนักศึกษาในเรื่องเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ และช่วยลดความกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ลง ทำให้นักศึกษามีความเชื่อมั่นในการสอนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ผลจากการศึกษาอัตชีวประวัติในวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษพบว่า นักศึกษาจำนวนมากมีปัญหาเกี่ยวกับความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ มีความเชื่อมั่นในความสามารถในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ และยอมรับว่าขาดความเข้าใจ ผลจากการสัมภาษณ์พบว่านักศึกษามักใช้กระบวนการปกติทั่วไปเกี่ยวกับเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละโดยปราศจากความเข้าใจ นอกจากนี้ยังสังเกตพบว่าวิธีการสอนแบบเดิมที่นักศึกษาส่วนใหญ่ได้รับจะไม่ค่อยเน้นความเข้าใจในภาพรวม ทำให้นักศึกษาไม่สามารถอธิบายหรือแสดงให้นักเรียนที่ จะต้องสอนต่อไปเห็นจริงได้

บูลลอค (Bullock. 1996 : 611-A) ได้ศึกษาผลของวิธีสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ต่อเจตคติของนักศึกษาที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับครูระดับประถมศึกษา โดยมุ่งพิจารณา

ว่า งานหรือเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เปลี่ยนไป การสื่อสารหรือการอภิปรายที่เปลี่ยนไป และสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เปลี่ยนไป มีอิทธิพลอย่างไรต่อเจตคติวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษา โดยทำการทดลองเป็นเวลา 1 ภาคเรียน ผลการศึกษาพบว่าการใช้วิธีการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์มีอิทธิพลทางบวกต่อเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษา

เอ็ดเธดจ์ (Etheredge. 1996 : 3040-A) ได้ออกแบบการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อใช้สอนการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิตกับนักเรียนเกรด 3 โดยการสอนเริ่มจากการให้ครูที่สอนในเกรด 3 ร่วมกับนักเรียนเข้าห้องปฏิบัติการเขียนโจทย์ปัญหาที่จะนำไปใช้เป็นเวลา 3 สัปดาห์ โดยนักเรียนจะเขียนเรื่องราวทางคณิตศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันซึ่งจะมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป จากนั้นจึงให้นักเรียนสำรวจว่าเรื่องราวทางคณิตศาสตร์เหล่านี้สามารถเปลี่ยนไปเป็นปัญหาที่จะถูกถามได้อย่างไรบ้าง แล้วให้นักเรียนตั้งปัญหาจากเรื่องราวเหล่านั้นขึ้นมาหลาย ๆ ปัญหา ลำดับต่อมาของการสอนจะเป็นการแนะนำแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนที่หลากหลาย ชนิดที่หลากหลายของโจทย์ปัญหา วิธีการสอนทำขึ้นภายใต้หลักการที่สำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งเน้นการอภิปราย การร่วมมือกัน และการสร้างความรู้ เก็บข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการจดบันทึกภาคสนาม อัดวีดิทัศน์ภาพและเสียงในแต่ละชั่วโมง ข้อมูลจากการพูดและเขียนของนักเรียนเป็นข้อมูลดิบสำหรับการศึกษา ผลจากการศึกษาพบว่าความรู้เชิงโครงสร้างของนักเรียนซึ่งนักเรียนยังไม่มีในระยะแรกของการศึกษานั้นเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อความเข้าใจโครงสร้างโจทย์ปัญหาชนิดต่าง ๆ และพบว่า เรื่องราว ปัญหา ที่นักเรียนร่วมกันสร้างสรรค์ขึ้นมา คำถามและการอภิปรายของนักเรียน ตลอดจนการติดตามของครูรวมกันทั้งหมดนี้เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการสอนการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิตให้มีประสิทธิภาพและมีความหมาย

โลเวน (Loewen. 1993 : 4241-A) ได้ศึกษาผลของการใช้แบบจำลองการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ 3 วิธี คือ แบบตรง แบบความหมาย และ แบบกระบวนการปัญหา เมื่อวิธีสอนแบบตรงเน้นโครงสร้างขั้นตอนวิธีของเนื้อหาคณิตศาสตร์ วิธีสอนแบบความหมายเป็นวิธีที่ขยายจากแบบตรงโดยเพิ่มการแสดงให้เห็นแนวคิดและความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์เป็นจุดเน้นด้วย ส่วนวิธีสอนแบบกระบวนการปัญหาจะขยายเพิ่มจากวิธีสอนแบบความหมายโดยการเพิ่มองค์ประกอบของการแก้ปัญหาลงไปในตอนเริ่มชั้นเรียนแต่ละชั่วโมง แบบจำลองของการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ถูกสร้างขึ้นให้ครอบคลุมความรู้ 3 ประการ ได้แก่ ความรู้ข้อตกลง ความรู้กระบวนการและความรู้เชิงปัญญา เมื่อความรู้ข้อตกลงหมายถึงความสัมพันธ์อย่างมีความหมายและความเชื่อมโยงระหว่างมโนคติเชิงคณิตศาสตร์ ความรู้กระบวนการหมายถึงผลรวมของกระบวนการคำนวณที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อทางคณิตศาสตร์ ความรู้เชิงปัญญาหมายถึงความรู้ทั่วไปที่ก่อให้เกิดและเอื้ออำนวยให้เกิดพัฒนาการทั้งความรู้ ข้อตกลงและความรู้กระบวนการ กลุ่มตัวอย่างเป็นครูผู้สอน 9 คน และนักเรียนเกรด 8 จำนวน 240 คน เนื้อหาที่ใช้ คือ เรื่องร้อยละ แต่ละวิธีใช้ครูสอน 3 คน มีการทดสอบก่อนและหลังการ

ทดลอง วัดพัฒนาการของความรู้ข้อตกลงจากการใช้โครงสร้างต้นไม้ การแยกประเภทและจัดกลุ่มคำที่เข้ากัน วัดพัฒนาการกระบวนการจากแบบทดสอบวินิจฉัยในเกรด 8 เรื่องร้อยละ และวัดพัฒนาการของความรู้ทางปัญญาโดยการสัมภาษณ์รายบุคคล ผลจากการวิจัยพบว่า วิธีสอนความหมายส่งเสริมพัฒนาการของความรู้ข้อตกลง วิธีสอนแบบตรงและกระบวนการปัญหาส่งเสริมพัฒนาการของความรู้กระบวนการ ความรู้ข้อตกลงและความรู้กระบวนการมีพัฒนาการที่ไม่สัมพันธ์กัน ความรู้เชิงปัญญาโดยเฉพาะการแยกแยะและการสังเคราะห์สัมพันธ์กับความสามารถของนักเรียนในการสร้างความรู้ข้อตกลงและความรู้กระบวนการ

มาร์ติโน (Martino. 1992 : 1833-A) ได้ศึกษาว่านักเรียนสร้างความเข้าใจในแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์อย่างไรขณะที่กิจกรรมแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กับกลุ่มย่อยในบรรยากาศชั้นเรียนที่ส่งเสริมการสนทนาเชิงคณิตศาสตร์และการแลกเปลี่ยนยุทธวิธีการแก้ปัญหาอย่างเปิดเผย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 3 คนของ Harding School ในรัฐนิวเจอร์ซีย์ ซึ่งครูได้เข้าร่วมโครงการพัฒนาวิชาคณิตศาสตร์ที่มุ่งสร้างและพัฒนาศักยภาพครูให้เน้นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของนักเรียน และการสร้างบรรยากาศชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีการสื่อสารคณิตศาสตร์กับครูและเพื่อนๆ ดังนั้นนักเรียนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงอยู่ในชั้นเรียนที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนสร้างแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์เอง การศึกษาใช้วิธีศึกษาเป็นรายกรณี (case study) กับนักเรียน 3 คนติดต่อกันเป็นเวลา 3 ปี โดยเริ่มขึ้นขณะนักเรียนอยู่ในเกรด 2 การศึกษามุ่งเน้นเกี่ยวกับการสร้างแนวคิดในการหาคำตอบปัญหา และปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มย่อยที่มีผลต่อการสร้างแนวคิดเก็บข้อมูลโดยการอัดวิดีโอทัศนกิจกรรมแก้ปัญหาในกลุ่มย่อยของนักเรียนเฉพาะส่วนที่ต้องการพิจารณาอย่างเป็นระบบ และการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล มีการสร้างประวัติโดยย่อของนักเรียนแต่ละคนเกี่ยวกับงานแก้ปัญหา ผลการวิเคราะห์กรณีศึกษาของนักเรียนทั้ง 3 คน พบว่านักเรียนจะมีการสร้างแนวคิดเริ่มต้นของตนเองก่อนที่จะแนวคิดของผู้อื่นจะเข้ามา และเมื่อเวลาผ่านไป การแก้ปัญหาของนักเรียนจะเปลี่ยนจากผลลัพธ์ไปสู่กระบวนการพร้อมๆ กับการเริ่มให้ความสำคัญกับการติดตามกิจกรรมของตนเองมากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นการกลับมาสู่กิจกรรมปัญหาในสถานการณ์ที่เหมือนกันหรือปัญหาที่ขยายขึ้นในเวลาต่อมาทำให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินการหาเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์และแนวคิดที่สัมพันธ์กับการพิสูจน์มากขึ้น

มัททุกฤษณะ (Muthukrishna. 1993 : 3834-A) ได้ศึกษาตรวจสอบประสิทธิภาพของวิธีสอน 2 วิธี คือ การสอนยุทธวิธีแบบขัดแย้งด้วยการอธิบายโดยตรงกับการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ที่ทำให้เกิดการค้นพบด้วยการชี้นำ (guided discovery) ต่อการพัฒนาทักษะทางปัญญาระดับสูงเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 106 คนถูกแบ่งเข้ารับการทดลองเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 รับการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มที่ 2 รับการสอนยุทธวิธีด้วยการอธิบายโดยตรง กลุ่มที่ 3 รับการสอนยุทธวิธีด้วยการอธิบายโดยตรงผสมกับการใช้บรรยากาศแบบคอนสตรัคติวิสต์ และกลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุมรับการสอนแบบเดิม

ใช้เวลาในการทดลอง 14 วัน จากนั้นจึงได้ประเมินนักเรียนทั้งในด้านความเข้าใจ ความเชื่อ และความสามารถ ประกอบด้วยระดับความเข้าใจเชิงมโนคติ เป้าหมายในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความเชื่อเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้ประสบความสำเร็จในวิชาคณิตศาสตร์ การใช้ยุทธวิธีกระบวนการระดับลึก ความสามารถในการคิดและสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา ผลจากการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนในบรรยากาศการเรียนแบบคอนสตรัคติวิสต์มีพัฒนาการดีกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนยุทธวิธีด้วยการอธิบายโดยตรงในหลายด้าน กล่าวคือมีความเข้าใจเชิงมโนคติที่ลึกซึ้งกว่า มีความเชื่อและมีเป้าหมายในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่า ให้ความสำคัญกับความเข้าใจและการร่วมมือกันมากกว่า ให้ความสำคัญกับสาเหตุภายนอกที่เป็นปัจจัยของความสำเร็จน้อยลง ใช้ยุทธวิธีที่เป็นกระบวนการที่ลึกซึ้งกว่า และระหว่างการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า

ซิมอน (Simon. 1993 : 331-340) ได้ใช้แนวทางคอนสตรัคติวิสต์ทำการอบรมครูประจำการวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นอนุบาลถึงเกรด 12 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ในภาคฤดูร้อน และติดตามผลการนำมาประยุกต์ในชั้นเรียนเป็นรายสัปดาห์ ผลจากการเก็บข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพมาวิเคราะห์ พบว่าความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์เปลี่ยนไป และครูระดับประถมศึกษาที่มีเจตคติที่ดีขึ้น ครูเปลี่ยนจุดเน้นของการสอนมาเป็นความเข้าใจใหม่ในมโนคติมากขึ้นและลดทักษะการคำนวณลง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากแบบทดสอบมาตรฐานยังคงเหมือนเดิม

สติล (Steele. 1996 : 4309-A) ได้ศึกษาว่าจะเกิดอะไรขึ้นเมื่อครูระดับประถมศึกษาความและประยุกต์นิยามของคำว่า “การสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์” ของเขาเอง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นครูที่สอนนักเรียนเกรด 4 เก็บข้อมูลเชิงคุณภาพโดย การจดบันทึกภาคสนาม อัดวิดีโอภาพและเสียงเป็นเวลานาน 4 เดือนครึ่ง การสัมภาษณ์ครูอย่างไม่เป็นทางการหลายครั้งและเป็นทางการ 6 ครั้งโดยผู้วิจัยเป็นผู้สัมภาษณ์ และมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมจากแผนการสอนของครู สื่อวัสดุต่าง ๆ ผลงานนักเรียน และสิ่งประดิษฐ์อื่นๆ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ข้อสรุปหลายประการ คือ 1) มโนคติเชิงคณิตศาสตร์ของครูมีอิทธิพลต่อลักษณะทั้งหมดของการตัดสินใจเกี่ยวกับการสอนของครู ก่อวางแผนการสอน การประเมินนักเรียน และปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน 2) ครูระดับประถมศึกษาสามารถใช้หลักการเรียนแบบคอนสตรัคติวิสต์มาพัฒนาเป็นแบบจำลองการสอนและนำไปใช้ได้ 3) จากการใช้ยุทธวิธีการเรียนแบบคอนสตรัคติวิสต์ ครูสามารถสร้างสรรค์บรรยากาศการเรียนรู้นักเรียนเริ่มมีความตื่นตัวทางคณิตศาสตร์และมีความเชื่อมั่นในความคิดของตนเองมากขึ้น 4) โดยการเรียนรู้นี้จะสร้างความรู้ของตนเองทำให้นักเรียนมีศักยภาพและเป็นนักคิดเชิงคณิตศาสตร์มากขึ้น

โธมัส (Thomas. 1994 : 2499-A) ได้ศึกษาสำรวจผลของวิธีการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์ต่อความเชื่อมั่นในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอเมริกันแอฟริกัน

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอเมริกัน-แอฟริกันเกรด 9 และ 10 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเรขาคณิตระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เก็บข้อมูลโดยใช้แบบวัดความเชื่อมั่นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ Fennema-Sherman การอรรถวิทัศน์ทัศนภาพและเสียง การสัมภาษณ์นักเรียนและการศึกษาผลงานที่เป็นเอกสารของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่าบรรยากาศการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์มีผลทางบวกต่อการอภิปรายของนักเรียน นักเรียนมีโอกาสอย่างเต็มที่กับการมีส่วนร่วมในการสนทนา นักเรียนมีแนวโน้มที่จะติดตามและเข้าร่วมในงานคณิตศาสตร์มากขึ้น การทำงานในกลุ่มย่อยทำให้นักเรียนร้อยละ 97 มีความเชื่อมั่นในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนมากขึ้น

ทูกอร์ (Tougaw. 1994 : 2934-A) ได้ศึกษาผลของการใช้การสอนแบบปลายเปิด (open approach) ในการสอนคณิตศาสตร์ต่อพฤติกรรมการแก้ปัญหาและเจตคติของนักเรียน เมื่อ การสอนแบบปลายเปิด ประกอบด้วย การตั้งข้อคาจดเคา การสำรวจ การค้นพบ การอภิปราย การแสดงให้เห็นจริงและการทำเป็นกรณีทั่วไป โดยนักเรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรม เหล่านี้บนพื้นฐานของเจตคติ ทักษะ ความรู้ที่มี เครื่องมือที่ใช้มี 2 อย่างได้แก่ ปัญหาปลายเปิด 4 ปัญหาและแบบสอบถามเพื่อวัดเจตคติ ใช้ทดสอบนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง ประเมินการหาคำตอบของปัญหาปลายเปิดทั้งสี่ข้อใน 4 ลักษณะ คือ ความถี่หรือประโยชน์ที่จะใช้ ความคล่องแคล่ว ความเป็นต้นแบบ และความสวยงาม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ พบว่า การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การสอนแบบปลายเปิด ทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นดีขึ้น

4.2 งานวิจัยในประเทศไทย ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

ไพจิตร สดวกการ (2539) ได้ศึกษาผลของการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 145 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 ห้องเรียนจำนวน 75 คน กลุ่มควบคุม 2 ห้องเรียนจำนวน 70 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้เวลาในการทดลอง 10 สัปดาห์ เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสอบความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนซึ่งมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลางที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนระดับเดียวกันที่ได้รับการสอนตามปกติ ส่วนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำที่สอนด้วยวิธีการทั้งสองไม่แตกต่างกัน และนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

วิโชติ พงษ์ศิริ (2540) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึ่มด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 80 คน ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 40 คนเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึ่ม กลุ่มควบคุม 40 คนเรียนโดยใช้วิธีสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมแบบคอนสตรัคติวิซึ่มดีกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามคู่มือครู

สมพร แผลงภู (2541) ได้ทำการพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษา โดยเน้นการจัดการเรียนการสอนเชิงกระบวนการตามหลักการของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง จำนวน 8 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1 จำนวน 3 ห้องเรียนรับการทดลองใช้รูปแบบครบทุกขั้นตอน กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 3 ห้องเรียนรับการทดลองตามขั้นตอนแต่งดการนิเทศในขั้นตอนการปฏิบัติงานพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่มจำนวน 2 ห้องเรียน รับการเรียนการสอนตามปกติ ผลจากการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากรายงานการวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมาอาจสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งเน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ มีผลต่อความเข้าใจในเนื้อหาของนักเรียน สามารถช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้ได้มากกว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่าวิธีสอนตามปกติ เกิดความเชื่อมั่นในความคิดของตนเองมากขึ้น ให้ความสำคัญกับความเข้าใจและการร่วมมือกันมากขึ้น รู้จักเลือกใช้ยุทธวิธีหรือกระบวนการในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ การทำกิจกรรมในกลุ่มย่อย และการจัดบรรยากาศการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสนทนา ฝึกตั้งข้อคำถาม สำรวจ สร้างข้อค้นพบ อภิปราย แสดงให้เห็นจริง และสรุปเป็นกรณีทั่วไป นอกจากจะมีผลต่อพัฒนาการด้านความเข้าใจในเนื้อหา ช่วยลดความกังวลในวิชาคณิตศาสตร์และเกิดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองมากขึ้นแล้วยังส่งเสริมพัฒนาการด้านกระบวนการของนักเรียน นักเรียนสามารถแยกแยะและสังเคราะห์ความสัมพันธ์ได้มากขึ้น มีความสามารถในการกระบวนการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น และสามารถสื่อสารกันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยการดำเนินการวิจัยเป็นไปในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา ซึ่งแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

ขั้นตอนที่ 3 การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลสัมฤทธิ์และการปรับปรุงรูปแบบ

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อกำหนดเป้าหมายและข้อมูลสำหรับการสร้างรูปแบบ ศึกษาจากเอกสารที่เป็นบทความ หนังสือที่เป็นตำรา รายงานการวิจัย เอกสารเผยแพร่ และข้อเขียนต่างๆ เกี่ยวกับทิศทางและแนวโน้มในการจัดการศึกษา สภาพและผลการจัดการศึกษาของไทยในปัจจุบัน แนวคิดและทฤษฎีซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน ความเชื่อ สมมติฐานการเรียนรู้ และทฤษฎีพื้นฐานทางการศึกษาทำให้ได้ข้อสรุปที่สำคัญดังนี้

1.1 เป้าหมายหลักของการจัดการศึกษาในปัจจุบัน คือ การมีพัฒนาการทางปัญญาและเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

1.2 แนวคิดในการจัดการศึกษาปัจจุบันเป็นแนวคิดภายใต้อิทธิพลของทฤษฎีการเรียนรู้ กลุ่มปัญญานิยมที่ได้เปลี่ยนจุดเน้นในการจัดการเรียนการสอนจากความรู้เฉพาะทางซึ่งมีครูเป็นผู้ถ่ายทอดมาเป็นกระบวนการพัฒนาทางปัญญา โดยให้ความหมายการเรียนรู้ว่า เป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางปัญญาที่ได้มาโดยการใช้เหตุผล แนวคิดใหม่ในการจัดการเรียนการสอนจึงมีลักษณะซึ่งตรงกันข้ามกับแนวคิดเดิม กล่าวคือ แนวคิดเดิมเชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่สามารถถ่ายทอดกันได้ การเรียนรู้เป็นการซึมซับหรือจดจำข้อมูลที่มีผู้เตรียมไว้ให้ แต่แนวคิดใหม่เชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่ไม่ได้เกิดจากการถ่ายทอด แต่เกิดจากการสร้างขึ้นมาจากตัวตนเองของผู้เรียนโดยผ่านการกระทำ การคิด การตีความ และการสร้างความหมายบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมที่มี นักการศึกษาจำนวนมากได้พัฒนาผลงานขึ้นภายใต้แนวคิดและความเชื่อที่กล่าวมานี้โดยเรียกชื่อกลุ่มผลงานที่สร้างขึ้นว่า คอนสตรัคติวิซึม

1.3 ทฤษฎีกลุ่มปัญญานิยมที่ถือว่าเป็นต้นกำเนิดของคอนสตรัคติวิซึมและเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย คือ ทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์ และทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคม

ของวิโกทสกี ทฤษฎีทั้งสองได้ศึกษาแยกแยะถึงองค์ประกอบที่ส่งผลต่อพัฒนาการทางปัญญาของมนุษย์จากขั้นพื้นฐานไปสู่ขั้นสูง ซึ่งประกอบด้วยการคิดเชิงเหตุผล การจำเชิงเหตุผล การคิดเชิงโมโนติ และการรู้คิด

1.4 ทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์มีข้อสรุปที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1.4.1 ข้อขัดแย้งทางปัญญาก่อให้เกิดสภาวะไม่สมดุลเป็นแรงจูงใจที่ทำให้เกิดการกระทำอันจะก่อให้เกิดพัฒนาการทางปัญญา

1.4.2 พัฒนาการทางปัญญาเกิดจากการซึมซับประสบการณ์ และการปรับโครงสร้างทางปัญญาโดยการกระทำกิจกรรมที่เหมาะสมกับวัย

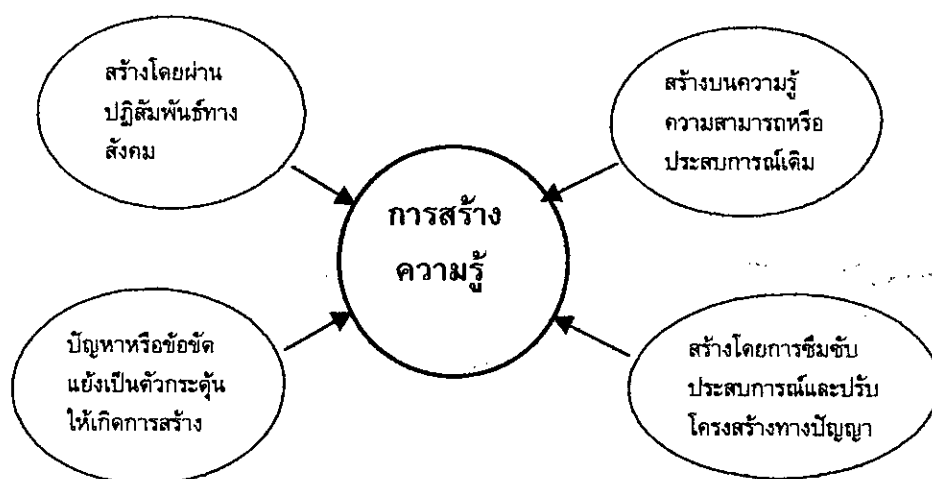
1.4.3 พัฒนาการทางปัญญาของมนุษย์จะเป็นไปตามลำดับขั้นไม่มีการข้ามหรือสลับลำดับกันได้

1.5 ทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวิโกทสกีมีข้อสรุปที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1.5.1 ภาษาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้พัฒนาการทางปัญญาของมนุษย์เปลี่ยนจากขั้นพื้นฐานไปเป็นขั้นสูง

1.5.2 การพัฒนาความสามารถทางปัญญาขั้นสูงต้องเน้นพัฒนาการที่เหนือความสามารถปัจจุบันที่เรียกว่า “เขตของการพัฒนาใกล้ขีด” โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่เลียดขีดความสามารถปัจจุบันและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดพัฒนาการทางปัญญาขั้นสูง

จากข้อสรุปที่ได้ในหัวข้อ 1.4 และ 1.5 ผู้วิจัยได้นำมาเขียนเป็นหลักการของการสร้างความรู้ดังนี้



ภาพประกอบ 6 แสดงหลักการของการสร้างความรู้

1.6 ข้อสรุปจากแนวคิดและผลงานกลุ่มคอนสตรัคติวิซึมที่เป็นข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหลักการและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีดังนี้

1.6.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนควรยึดหลักการที่สำคัญ 6 ข้อ คือ

(1) นักเรียนมีอิสระและสามารถควบคุมทิศทางการทำกิจกรรมได้มากที่สุด
มีโอกาสดำเนินใจและติดตามสิ่งที่สนใจด้วยตนเอง

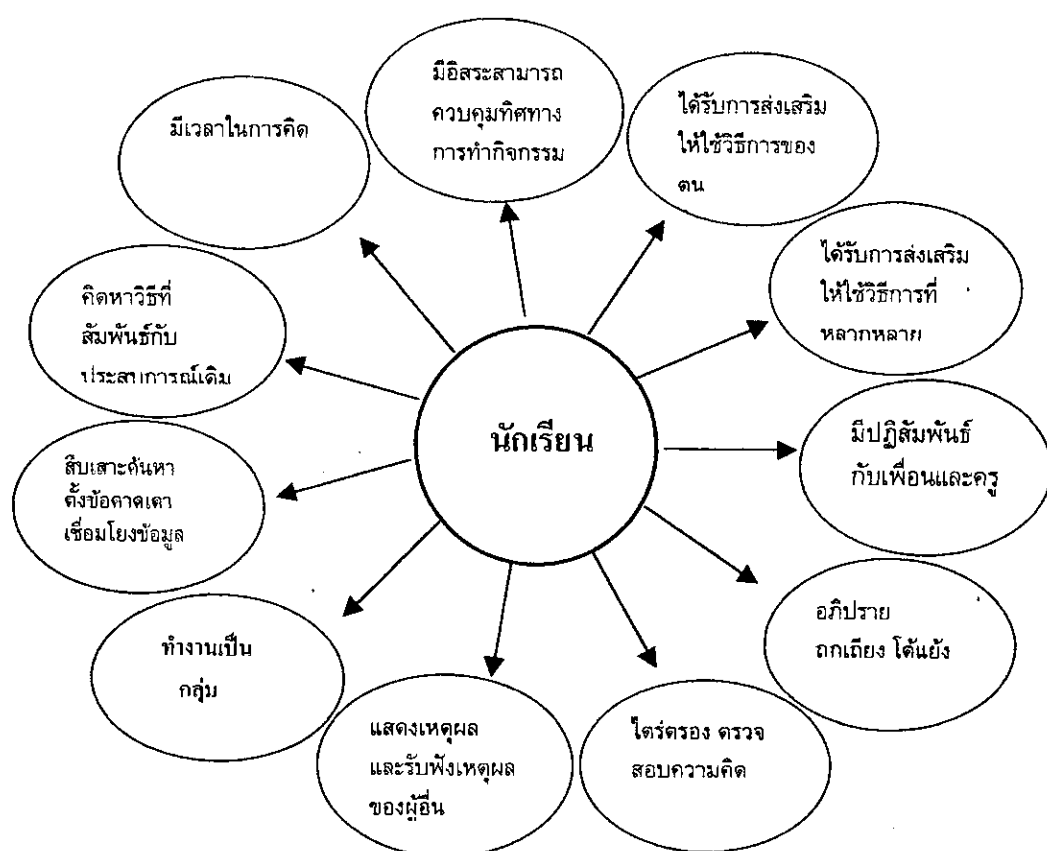
(2) นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้ใช้วิธีการของตนเองและวิธีที่หลากหลายในการ
แก้ปัญหา

(3) นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อน มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูล มุมมอง
แนวคิดและวิธีแก้ปัญหา มีการถกเถียงโต้แย้ง เปรียบเทียบและประเมินข้อสรุป

(4) นักเรียนได้รับการส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดการไตร่ตรอง ตรวจสอบ แนวคิด
ของตนเอง มีการอธิบายให้เหตุผลในสิ่งที่ทำและรับฟังเหตุผลของผู้อื่น

(5) เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันสืบเสาะค้นหาโดยตั้งคำถาม ข้อาคัดเตา
ทดสอบสมมติฐาน สร้างความเชื่อมโยง เพื่อหาข้อสรุป

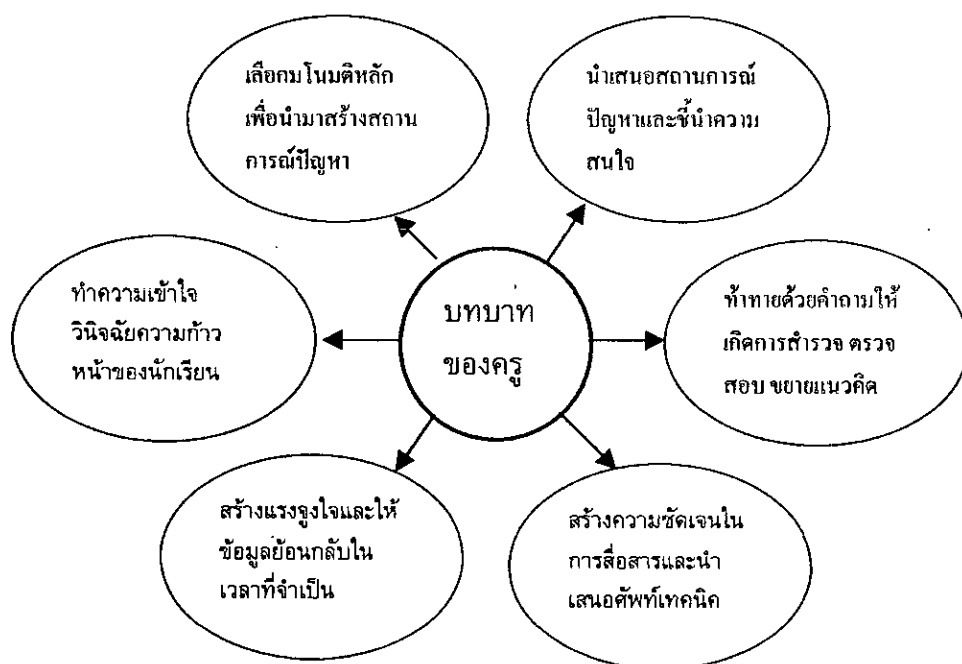
(6) ให้เวลาที่เพียงพอแก่นักเรียนในการคิด สร้างความสัมพันธ์และวิธีการ
จากหลักการทั้งหกข้อที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้นำมาเขียนเป็นแผนภาพแสดงหลักการ
ของแนวปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียนตามหลักการสร้างความรู้ที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 7 แสดงหลักการของแนวปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียนตามหลักการสร้างความรู้

1.6.2 ครูควรมีบทบาทหน้าที่ที่สำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

- (1) เลือกมโนคติหลักที่ต้องการให้เกิดการเรียนรู้ เพื่อนำมากำหนดเป็นสถานการณ์ปัญหา
 - (2) นำเสนอสถานการณ์ปัญหาและชี้ความสนใจของนักเรียนด้วยการสนทนาหรือนำเสนองานที่เหมาะสม
 - (3) ใช้คำถามท้าทายนักเรียนให้เกิดการสำรวจเพื่อนำไปสู่การสร้างหรือขยายมโนคติ เกิดการตรวจสอบแนวคิดของตนเองโดยการถามให้นักเรียนอธิบายถึงเหตุผล และรายละเอียดของขั้นตอนการกระทำหรือแนวคิดต่างๆ
 - (4) ช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดความชัดเจนในการสื่อสาร นำเสนอศัพท์เทคนิคที่นักเรียนจะต้องประสบ แนะนำให้นักเรียนรู้จักใช้ภาษาและสัญลักษณ์ที่เหมาะสม ตลอดจนตั้งคำถามให้นักเรียนอธิบายและขยายความเพิ่มเติม
 - (5) สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในเวลาที่เหมาะสม หรือเหมาะสม หลีกเลี่ยงการตีค่าหรือแก้แนวคิดของนักเรียน แต่ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสามารถค้นพบหนทางด้วยตนเอง
 - (6) พยายามทำความเข้าใจและค้นหารายละเอียดในคำตอบหรือแนวคิดของนักเรียนตลอดจนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเพื่อวินิจฉัยความก้าวหน้าในการเรียนรู้
- จากบทบาทหน้าที่ทั้งหกข้อที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้นำมาเขียนเป็นแผนภูมิแสดงบทบาทหน้าที่ของครูตามหลักการสร้างความรู้ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 8 แสดงบทบาทหน้าที่ของครูตามหลักการสร้างความรู้ของนักเรียน

1.6.3. สถานการณ์ปัญหาที่จะนำมาใช้เป็นสื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ควรมีลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์ต่อไปนี้

- (1) เป็นสถานการณ์แบบองค์รวม มีการบูรณาการเนื้อหา เน้นมิติหรือแนวคิดหลัก
- (2) ข้อมูลในสถานการณ์สอดคล้องกับความเป็นจริง การดำรงชีวิต ปัญหาที่อยู่รอบตัวนักเรียน และไม่เป็นเพียงข้อมูลที่แต่งขึ้น
- (3) เป็นสถานการณ์ที่เหมาะสมกับวัย ความสนใจและมีความหมายต่อนักเรียน
- (4) เป็นสถานการณ์ที่มีภูมิหลังมาก ตรงตามสภาพจริงในชีวิตประจำวัน
- (5) เป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ การอภิปราย และการตัดสินใจ
- (6) เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทาย สามารถหาคำตอบได้หลายวิธี

จากเกณฑ์การคัดเลือกสถานการณ์ปัญหาทั้งหกข้อที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกสถานการณ์ปัญหาสำหรับการวิจัยครั้งนี้

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

2.1 การสร้างรูปแบบเบื้องต้น

จากข้อสรุปที่ได้จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในตอนต้นที่ 1 ผู้วิจัยได้นำมาสร้างรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้เบื้องต้น โดยกำหนดให้องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีองค์ประกอบหลัก 6 องค์ประกอบ คือ 1)สถานการณ์ปัญหา 2)ความรู้สึกลอยลางกับปัญหา 3)ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม 4)ความรู้ความสามารถหรือประสบการณ์เดิม 5)กิจกรรมการแก้ปัญหา และ 6)พัฒนาการทางปัญญาและเจตคติต่อการเรียน (รายละเอียดขององค์ประกอบ โครงสร้างความสัมพันธ์และลำดับขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจากรูปแบบที่กำหนดเบื้องต้น อยู่ในภาคผนวก ก หน้า 158 - 161)

2.2 การตรวจสอบและปรับปรุงรูปแบบ

การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีการตรวจสอบรูปแบบเบื้องต้นโดยผู้เชี่ยวชาญที่ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านคณิตศาสตร์ศึกษา ผู้มีความชำนาญการด้านการสอน และศึกษานิเทศก์สาขาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน ตามรายชื่อในภาคผนวก ก เป็นผู้ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบตามรายละเอียดของแบบประเมินในภาคผนวก ค ก่อนนำไปทดลองใช้ และได้กำหนดเกณฑ์การพิจารณาผลการประเมินจากค่าเฉลี่ยคะแนนความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเทียบกับเกณฑ์ไว้ดังนี้

ช่วงคะแนน 4.51 - 5.00 หมายถึง เหมาะสมมาก

ช่วงคะแนน 3.51 - 4.50 หมายถึง เหมาะสมค่อนข้างมาก

ช่วงคะแนน 2.51 - 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ช่วงคะแนน 1.51 - 2.50 หมายถึง เหมาะสมค่อนข้างน้อย

ช่วงคะแนน 1.00 - 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

เกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมในการวิจัยครั้งนี้คือ ถ้าค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ถือว่ารูปแบบมีความเหมาะสม (วิเชียร เกตุสิงห์. 2538 : 8-11) ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบพบว่า ทุกข้อรายการมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมมากกว่า 3.51 และ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญยังได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงรูปแบบเบื้องต้น เพื่อให้มีความชัดเจนและเหมาะสมยิ่งขึ้น ดังรายละเอียดในตาราง 5

ตาราง 5 แสดงรายละเอียดของการปรับปรุงรูปแบบเบื้องต้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

รายการที่ปรับปรุง	รายการเดิม	รายการหลังการปรับปรุง
1.องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน	รูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีองค์ประกอบหลัก 6 ประกอบโดยนับพัฒนาการทางปัญญาและเจตคติต่อการเรียนเป็น 1 องค์ประกอบ	รูปแบบการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีองค์ประกอบหลัก 7 องค์ประกอบโดยนับพัฒนาการทางปัญญาและเจตคติต่อการเรียนแยกออกจากกันเป็น 2 องค์ประกอบ
2.เกณฑ์การคัดเลือกสถานการณ์ปัญหามาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน	เป็นสถานการณ์ที่มีภูมิหลังมาก	เป็นสถานการณ์ที่มีภูมิหลังมาก่อน
3.การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นที่ 2	ชั้นที่ 2 เป็นชั้นสร้างความรู้สึกอยากแก้ปัญหา	ชั้นที่ 2 เป็นชั้นสร้างความรู้สึกอยากแก้ปัญหา และวางแผนแก้ปัญหา และย้ายกิจกรรมนักเรียนระดมสมองหาวิธีการแก้ปัญหา และนักเรียนออกแบบ

ตาราง 5 (ต่อ)

รายการที่ปรับปรุง	รายการเดิม	รายการหลังปรับปรุง
4.โครงสร้างความสัมพันธ์ ของรูปแบบ	(1) แรงจูงใจแบ่งเป็นแรงจูง ใจภายนอกและแรงจูงใจ ภายใน (2) พัฒนาการทางปัญญา และเจตคติต่อการเรียน	วางแผนแก้ปัญหา จากชั้น ที่ 3 มาไว้ในชั้นที่ 2 แทน (1) ให้รวมแรงจูงใจภาย นอกและแรงจูงใจภายใน เป็นแรงจูงใจเพียงอย่าง เดียวเนื่องจากเห็นว่าทั้งสอง ส่วนมีการคาบเกี่ยวกันได้ (2) แบ่งพัฒนาการออก เป็น 2 ส่วนคือพัฒนาการ ทางปัญญา และเจตคติต่อ การเรียนโดยมีลูกศรเชื่อม โยงไปกลับระหว่างผลลัพธ์ ทั้งสอง และมีเส้นเชื่อมโยง จากองค์ประกอบด้านปฏิ สัมพันธ์ทางสังคมมายัง พัฒนาการทางปัญญา
5.แผนภาพแสดงหลักการของ แนวปฏิบัติกิจกรรมในชั้น เรียนตามหลักการสร้างความรู้	ไม่มีหัวลูกศร	มีหัวลูกศร

ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่กำหนดเบื้องต้นตาม
คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนที่จะนำไปสร้างเป็นแผนการสอนเพื่อทดลองใช้ ได้รูปแบบการ
เรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 7 องค์
ประกอบ คือ 1)สถานการณ์ปัญหา 2)ความรู้สึกลอยากแก้ปัญหา 3)ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม 4)ความ
รู้ความสามารถหรือประสบการณ์เดิม 5)กิจกรรมการแก้ปัญหา 6)พัฒนาการทางปัญญา และ
7)เจตคติต่อการเรียน เมื่อแต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียดที่สำคัญดังนี้

(1) สถานการณ์ปัญหา ครูจะเป็นผู้ออกแบบและนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้
สอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตร โดยสถานการณ์ปัญหาที่ใช้มีคุณลักษณะที่สำคัญ คือ

เป็นสถานการณ์แบบองค์รวม มีการบูรณาการเนื้อหา เน้นมโนคติหรือแนวคิดหลัก สอดคล้องกับความเป็นจริง เหมาะสมกับวัยหรือสูงกว่าความสามารถของนักเรียนเล็กน้อย ส่งเสริมการสำรวจและตัดสินใจ ตลอดจนเป็นสถานการณ์ที่ท้าทายให้คิดและหาคำตอบได้หลายวิธี

(2) ความรู้สึกอยากแก้ปัญหา เป็นการสร้างแรงจูงใจโดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับความเป็นจริงและพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน ท้าทาย ไม่ง่ายหรือยากจนเกินไป และแรงจูงใจที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อนๆ ด้วยการให้ความเชื่อถือท้าทายด้วยคำถามและการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คาดเดาผลลัพธ์

(3) ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม มีทั้งระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน เมื่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนประกอบด้วย การแสดงให้เห็นถึงความเชื่อถือและการยอมรับ การท้าทายให้เกิดการคาดเดา การซักถามให้เกิดการตรวจสอบแนวคิด การให้ข้อมูลย้อนกลับ การสร้างความชัดเจนในการสื่อสาร การทำความเข้าใจแนวคิดและใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการค้นพบ ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนประกอบด้วย การแสดงให้เห็นถึงความเชื่อถือและการยอมรับ การร่วมกันสืบเสาะโดยอาศัยกลุ่มและนักเรียนที่เก่งกว่า การอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูล มุมมอง แนวคิด และวิธีการแก้ปัญหา การซักถามเพื่อให้อธิบายทั้งวิธีการและเหตุผล การร่วมกันลงข้อสรุป

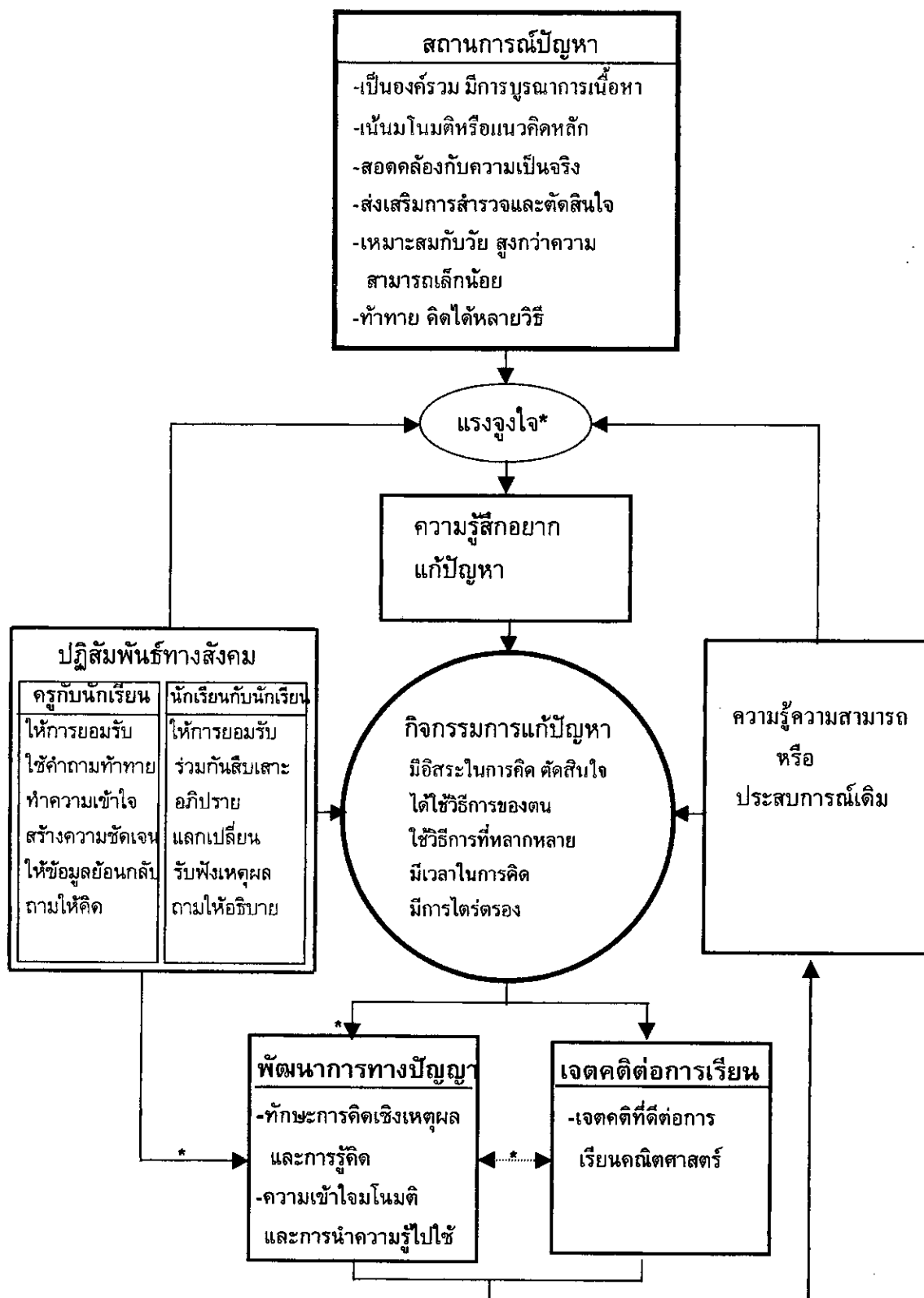
(4) ความรู้ความสามารถหรือประสบการณ์เดิม ประกอบด้วยความรู้พื้นฐานสำคัญที่นักเรียนมีอยู่ซึ่งต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหาที่กำลังประสบ และความสามารถเดิมที่มีทั้งความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ความสามารถในการจัดกระทำกับกิจกรรมที่คิดไว้ และรวมถึงความรู้สึกที่มีต่อปัญหาที่กำลังเผชิญ

(5) กิจกรรมการแก้ปัญหา เป็นการให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมแก้ปัญหาภายใต้เงื่อนไขว่า นักเรียนมีอิสระ สามารถควบคุมทิศทางในการทำกิจกรรมได้มากที่สุด นักเรียนมีโอกาสดัดสนใจและเลือกใช้วิธีการของตนเอง นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้ใช้วิธีการที่หลากหลาย นักเรียนมีเวลาเพียงพอในการคิด สร้างความสัมพันธ์และหาวิธีการ ตลอดจนนักเรียนได้รับการส่งเสริมให้เกิดการไตร่ตรองทั้งในขณะกำลังทำและเมื่อสิ้นสุดการทำกิจกรรมแล้ว

(6) พัฒนาการทางปัญญาเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการร่วมกิจกรรมเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยพัฒนาการด้านทักษะในการคิดเชิงเหตุผล ทักษะการรู้จัก ความเข้าใจมโนคติ ในเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการนำความรู้ไปใช้ ซึ่งครูจะเป็นผู้ประเมินจากพฤติกรรมขณะแก้ปัญหา ข้อสรุปที่ได้ การทำแบบฝึกหัด และการตอบแบบประเมินหรือแบบทดสอบต่างๆ

(7) เจตคติต่อการเรียนเป็นเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึก ทำที่ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเกิดจากการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน

โดยมีรายละเอียดโครงสร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งเจ็ดดังนี้



* ปรับตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ภาพประกอบ 9 แสดงรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ (ปรับปรุงก่อนการทดลอง)

โดยแบ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนจากรูปแบบการเรียนรู้การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้เป็น 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอสถานการณ์ปัญหา กิจกรรมประกอบด้วย

- (1) ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา
- (2) นักเรียนร่วมกันกำหนดปัญหาจากสถานการณ์

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความรู้สีกอยากแก้ปัญหาและวางแผนแก้ปัญหา* กิจกรรมประกอบด้วย

- (1) นักเรียนซักถามทำความเข้าใจปัญหา
- (2) นักเรียนอภิปรายถึงความเป็นไปได้ของคำตอบและคาดเดาผลลัพธ์
- (3) ครูท้าทายนักเรียนด้วยคำถาม
- (4) นักเรียนระดมสมองหาวิธีแก้ปัญหา
- (5) นักเรียนออกแบบ วางแผนแก้ปัญหา *

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา กิจกรรมประกอบด้วย

- (1) นักเรียนทดลองทำตามแผนที่วางไว้
- (2) นักเรียนช่วยกันตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้
- (3) ครูสังเกต ทำความเข้าใจแนวคิดของนักเรียน
- (4) ครูใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการค้นพบเมื่อนักเรียนไม่สามารถหาวิธีการได้

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล กิจกรรมประกอบด้วย

- (1) นักเรียนนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้ต่อชั้นเรียน
- (2) นักเรียนอภิปราย ซักถามโต้แย้ง เปรียบเทียบ
- (3) ครูสร้างความชัดเจนในการสื่อสาร แนะนำศัพท์และสัญลักษณ์
- (4) ครูให้ข้อมูลย้อนกลับเมื่อนักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
- (5) นักเรียนร่วมกันลงข้อสรุป
- (6) นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้ไปแก้ปัญหาใหม่

มีแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้กับการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 3 การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

3.1. การสร้างแผนการสอนตามรูปแบบที่กำหนด ดำเนินการดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) คู่มือครู และแบบเรียนรายวิชา ค 204 คณิตศาสตร์ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง รวมทั้งรายวิชาอื่นๆ ที่เป็นความรู้พื้นฐาน เพื่อวิเคราะห์ว่าเนื้อหาหรือมโนคติใดมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้พัฒนาเป็นแผนการสอนที่ต้องการ หลังจากศึกษาวิเคราะห์แล้วได้คัดเลือกเนื้อหา 3 เรื่องได้แก่ 1)พื้นที่ผิวและปริมาตร 2)การนำเสนอข้อมูล และ 3)ความคล้าย มาจัดทำเป็นแผนการสอนสำหรับใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ด้วยเหตุผล 4 ประการ คือ

(1) เนื้อหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร การนำเสนอข้อมูล และความคล้ายมีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับการนำไปใช้ในชีวิตจริง ตลอดจนเป็นเนื้อหาที่เอื้ออำนวยให้นักเรียนสามารถคิดได้ด้วยตนเอง

(2) เนื้อหาเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรเป็นเนื้อหาที่สัมพันธ์กับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนซึ่งนักเรียนควรจะได้มีการพัฒนา เนื่องจากความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในทุกๆระดับ (Fowler.1996 : 68)

(3) เนื้อหาเรื่องความคล้ายจัดเป็นเนื้อหาพื้นฐานทางเรขาคณิตที่สำคัญมีความเกี่ยวข้องกับการวัดทางอ้อม การใช้เหตุผลเชิงสัดส่วน มาตราส่วนในการเขียนภาพ และการสร้างแบบจำลอง ซึ่งครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกาได้จัดให้เนื้อหาเรื่องความคล้ายในระนาบเป็นเนื้อหาที่มีความสำคัญในลำดับต้นๆ ของนักเรียนในเกรด 8 (Lappan & Even. 1988 : 32)

(4) เนื้อหาเรื่องการนำเสนอข้อมูลช่วยให้นักเรียนสามารถอ่านและวิเคราะห์ข้อมูลที่พบ รู้จักเก็บรวบรวมข้อมูลมาประกอบการตัดสินใจ ตลอดจนรู้จักจัดระบบข้อมูลที่มีให้น่าสนใจง่ายต่อการทำความเข้าใจซึ่งจะเป็นประโยชน์โดยตรงต่อการดำรงชีวิตประจำวันของนักเรียน

3.1.2 ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหา และจัดทำแผนผังมโนมิตินรวม แผนผังมโนมิตีย่อย รายคาบของแต่ละเนื้อหาพร้อมทั้งกำหนดจำนวนคาบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละเนื้อหา

3.1.3 จัดทำแผนการสอนตามแผนผังมโนมิตินและรูปแบบกิจกรรมที่วางไว้ ได้แผนการสอนจำนวนทั้งสิ้น 17 คาบ แบ่งเป็นเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรจำนวน 6 คาบ เรื่องความคล้ายจำนวน 4 คาบ และเรื่องการนำเสนอข้อมูลจำนวน 7 คาบ โดยใช้เวลาคาบเรียนละ 50 นาที

3.1.4 นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้กรรมการที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยอาจารย์ผู้ชำนาญการสอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 2 คน ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ตามรายชื่อในภาคผนวก ก ตรวจสอบความเหมาะสม ความเป็นไปได้ของกิจกรรม ความสอดคล้องกับรูปแบบและ

คุณลักษณะหรือพฤติกรรมที่วางไว้ เพื่อให้ข้อเสนอแนะและนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขแผนการสอน ผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คนมีความเห็นว่าการเรียนการสอนส่วนใหญ่มีความน่าสนใจ เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน และมีความสอดคล้องกับรูปแบบที่วางไว้ แต่มีข้อเสนอแนะบางประเด็นที่ควรปรับปรุง คือ ความระมัดระวังในเรื่องภาษาที่ใช้ และการเขียนแผนการสอนควรจัดทำเป็นรายคาบทั้งหมด

3.1.5 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา เป็นกลุ่มย่อยจำนวน 4 คน ระหว่างวันที่ 16 – 30 พฤษภาคม 2543 เพื่อดูความเป็นไปได้และความเหมาะสมใน 4 ประเด็นต่อไปนี้

(1) ความชัดเจนของภาษาและคำสั้งที่ใช้ พบว่า มีคำสั้งบางคำสั้งในใบงานที่ควรขยายความให้รายละเอียดเพิ่มเติม เช่น ใบงานที่ 1 ต้องขยายความคำว่า “ ลักษณะหรือคุณสมบัติร่วม ” ให้มีความชัดเจนเพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจตรงกัน ใบงานที่ 2 ต้องระบุหน่วยความยาวที่ใช้วัดและความละเอียดของการวัด เป็นต้น

(2) ความเหมาะสมของเนื้อหาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมแต่ละคาบว่ามากหรือน้อยเกินไปหรือไม่ พบว่าเนื้อหาที่แบ่งไว้ในแต่ละคาบมีความเหมาะสมและจัดเรียงลำดับได้เหมาะสม

(3) ความเหมาะสมของสื่อ พบว่ามีสื่อบางชิ้น คือ ปริซึมจำลองชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในคาบเรียนที่ 1 ต้องปรับปรุงให้มีสีที่เหมือนกันเพื่อป้องกันไม่ให้นักเรียนใช้สีเป็นตัวจำแนกความแตกต่างระหว่างรูปทรง

(4) ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรม พบว่านักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมที่ต้องการได้ภายในเวลาที่กำหนด โดยเฉพาะการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้เครื่องคิดเลขช่วยในการคำนวณทำให้นักเรียนสามารถประหยัดเวลาในการทำกิจกรรมได้มากขึ้น

นอกจากนี้ในการทดลองกลุ่มย่อยยังพบว่านักเรียนชอบทำกิจกรรมทุกกิจกรรม โดยเฉพาะกิจกรรมภาคสนามไม่ว่าจะเป็นการหาขนาดของห้องเรียนเพื่อนำมาใช้คำนวณงบประมาณในการพัฒนาห้องเรียน หรือการหาความสูงของอาคารโดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้าย นักเรียนจะช่วยกันทำกิจกรรมด้วยความสนใจและสนุกสนาน

3.2 การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ เพื่อประเมินผลการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือเพื่อประเมินผลการทดลองประกอบด้วย การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากจากแฟ้มสะสมงานของนักเรียน ข้อเขียนสะท้อนความรู้สึกของ นักเรียน และแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณจากแบบประเมิน และแบบทดสอบจำนวน 4 ฉบับ ได้แก่ 1)แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผล 2)แบบประเมินทักษะการรู้จักคิด 3)แบบทดสอบวัดความเข้าใจในมโนคติและการนำความรู้ไปใช้ และ 4)

แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดของการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบและแบบประเมินทั้งสี่ดังต่อไปนี้

3.2.1 แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผล เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นดังนี้

- (1) ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผล
- (2) สร้างตารางวิเคราะห์พฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถที่ต้องการวัด และกำหนดจำนวนข้อสอบของแต่ละความสามารถ (ภาคผนวก จ)
- (3) สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนจำนวน 25 ข้อตามตารางวิเคราะห์พฤติกรรมที่กำหนด แบ่งเป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ และข้อสอบอัตนัยแบบปลายเปิดอีกจำนวน 5 ข้อ
- (4) นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คนตามรายชื่อในภาคผนวก ก ตรวจสอบความสอดคล้องด้านเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาและสำนวนต่างๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข
- (5) นำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มย่อยซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา จำนวน 40 คน นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบประมาณ 1 ชั่วโมง นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่เป็นปรนัยแบบเลือกตอบ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าไม่ตอบหรือตอบผิดได้ 0 คะแนน ส่วนข้อที่เป็นอัตนัย ถ้าตอบถูกและมีเหตุผลที่ชัดเจนได้ 2 คะแนน ถ้าตอบถูกแต่ไม่มีเหตุผลหรือเหตุผลไม่ชัดเจนได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือตอบถูกแต่เหตุผลผิดหรือไม่ตอบ ได้ 0 คะแนน นำผลการสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อพบว่า มีข้อสอบจำนวน 4 ข้อ มีค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกต่ำกว่าเกณฑ์ ผู้วิจัยจึงได้นำข้อสอบดังกล่าวมาปรับปรุงแก้ไขใหม่ ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค และนำแบบทดสอบใหม่ทั้งฉบับไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา จำนวน 81 คน ซึ่งไม่ใช่ นักเรียนกลุ่มเดิมอีกครั้ง พบว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.21-0.79 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.21-0.70 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (KR 20) $\alpha = 0.78$ (รายละเอียดในภาคผนวก ง)

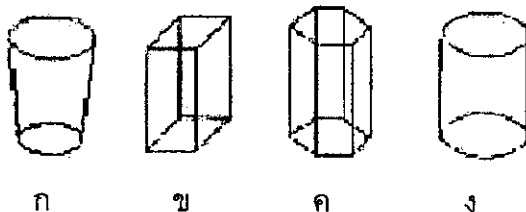
3.2.2 แบบประเมินทักษะการรู้จัก เป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากแบบประเมินทักษะการรู้จักของฟอร์ตunenโตและคณะ (Fortunato & et al. 1991: 39-40) ซึ่งมีส่วนประกอบ 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคยให้นักเรียนหาคำตอบ 1 ปัญหา การหาคำตอบของนักเรียนไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้หรือเหตุผลทางคณิตศาสตร์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ แต่จะสามารถหาคำตอบได้หลายวิธี ส่วนที่ 2 เป็นแบบสอบถามสำหรับนักเรียนประเมินตนเองหลังจากการแก้ปัญหาในส่วนที่ 1 ประกอบด้วยรายการประเมิน 15 ข้อ แบ่งเป็นพฤติกรรมก่อนลงมือแก้ปัญหา 6 ข้อ พฤติกรรมขณะแก้ปัญหา 6 ข้อ และพฤติกรรมหลังการแก้ปัญหาอีก 3 ข้อ แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ ซึ่งนักเรียนต้องประเมินพฤติกรรม

ของตนเองด้วยการเลือกตอบว่า ใช่ ไม่ใช่ หรือ อาจจะ อย่างใดอย่างหนึ่ง แบบประเมินได้ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คนตามรายชื่อในภาคผนวก ก และทดลองกับกลุ่มย่อย ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดอนเมืองจตุรจินดา จำนวน 42 คน นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการทำแบบประเมินประมาณ 20 นาที การตรวจให้คะแนนพฤติกรรมของ นักเรียนแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ให้ 2 คะแนนเมื่อตอบว่าใช่ ให้ 1 คะแนนเมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ และ ให้ 0 คะแนน เมื่อตอบว่าไม่ใช่หรือไม่ตอบ จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของแบบ ประเมินทักษะการรู้คิด พบว่า แบบประเมินชุดนี้มีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับโดยการคำนวณสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่า ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

3.2.3 แบบทดสอบวัดความเข้าใจโน้มนัดและการนำความรู้ไปใช้ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นดังนี้

(1) ศึกษาแนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดความเข้าใจโน้มนัดและการนำความรู้ไปใช้ พบว่า ลักษณะของแบบทดสอบวัดความเข้าใจที่ดีควรมีส่วนประกอบเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ ส่วนที่สองเป็นแบบอัตนัยที่นักเรียนต้องอธิบายถึงเหตุผลในการเลือกตัวเลือกแต่ละข้อ เนื่องจากการให้นักเรียนได้อธิบายขยายความในสิ่งที่ตอบจะช่วยให้เห็นถึงระดับความเข้าใจของนักเรียนที่ชัดเจนขึ้น (Pirie & Kieren. 1992 : 509) ผู้วิจัยจึงได้กำหนดลักษณะของข้อสอบแต่ละข้อให้มีส่วนประกอบเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกเป็นโจทย์และตัวเลือกสำหรับให้นักเรียนเลือกตอบ ส่วนที่สองเป็นส่วนที่เว้นไว้ให้นักเรียนเขียนอธิบายถึงเหตุผลสั้นๆ สำหรับการตอบในส่วนที่ 1 ดังตัวอย่างแบบทดสอบวัดความเข้าใจโน้มนัดและการนำความรู้ไปใช้ต่อไปนี้

ข้อที่ 0 การประปานครหลวงประกาศจะหยุดจ่ายน้ำเพื่อซ่อมแซมท่อส่งน้ำที่ชำรุดในวันพรุ่งนี้ ตั้งแต่เวลา 22.00 น. ถึงเวลา 7.00 น. อรสาต้องการใช้ถัง 1 ใบ จากถัง 4 ใบที่เพื่อนบ้านมิให้ยืมสำหรับเก็บน้ำไว้ใช้ อรสาควรจะมีถังใบใดจากเพื่อนบ้านมาใช้จึงจะเก็บน้ำได้มากที่สุด เมื่อถังทั้งสี่วางเทียบกันแล้วมีความสูงเท่ากันและเชือกที่ใช้มัดรอบปากถังแต่ละใบก็มีความยาวเท่ากัน



เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

(2) ศึกษาวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ความคล้าย และการนำเสนอข้อมูล ในรายวิชา ค 204 คณิตศาสตร์ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง เพื่อสร้าง ตารางวิเคราะห์จุดประสงค์และจำนวนข้อสอบ ได้กำหนดจำนวนจุดประสงค์ทั้งสิ้น 9 จุดประสงค์ และข้อสอบจำนวน 20 ข้อ

(3) สร้างแบบทดสอบตามลักษณะและตารางวิเคราะห์จุดประสงค์ที่กำหนดไว้

(4) นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คนตามรายชื่อในภาคผนวก ก ตรวจสอบความสอดคล้องด้านเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาและสำนวนต่างๆ เพื่อนำมา ปรับปรุงแก้ไข

(5) นำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มย่อยซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดอนเมืองจตุรจินดา ซึ่งได้เรียนเนื้อหาเหล่านี้มาแล้ว จำนวน 40 คน นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมงนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน โดยการให้คะแนนแบ่งเป็น 3 ระดับ คือได้ 2 คะแนน เมื่อตอบถูกและมีเหตุผลที่เหมาะสม ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบถูกแต่ไม่มีเหตุผล และได้ 0 คะแนน เมื่อไม่ตอบ ตอบไม่ถูกหรือตอบถูกแต่เหตุผลผิด นำผลการสอบมา วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อพบข้อสอบจำนวน 6 ข้อ มีค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกต่ำกว่าเกณฑ์ เนื่องจากเป็นข้อสอบที่ยากเกินไป ผู้วิจัย จึงได้นำข้อสอบดังกล่าวมาปรับปรุงแก้ไขใหม่ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง และนำแบบทดสอบ ที่ปรับปรุงแล้วทั้งฉบับไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนดอนเมืองจตุรจินดา จำนวน 81 คน ซึ่งไม่ใช่ นักเรียนกลุ่มเดิมอีกครั้งหนึ่ง นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ค่าความยาก ง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.21-0.78 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.21-0.80 และมีค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบทั้งฉบับ (KR 20) $\alpha = 0.81$ (รายละเอียดในภาคผนวก ง)

3.2.4 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัดเจตคติต่อการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 ข้อ พัฒนาโดยสมพร แผลงภู (2540 : 203 - 206) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น $\alpha = 0.8925$ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ ระหว่าง 0.23 - 0.67 ซึ่งพัฒนามาจากแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของสะพรั่ง พร้อม รัฐสมุทร และพิชากร แปลงประสพโชค

3.2.5 แฟ้มสะสมงานของนักเรียน ประกอบด้วย สารบัญ ประวัติส่วนตัว คำนำ ผลงานเดี่ยว และผลงานกลุ่มที่ได้จากการร่วมทำกิจกรรมการเรียนรู้ ผลจากแบบทดสอบ และ แบบประเมินตนเอง และข้อเขียนของนักเรียนที่สะท้อนความรู้สึกรู้สึกและความคิดต่อกิจกรรมที่ทำ หรือหัวข้อที่เรียน ภายใต้กรอบคำถามซึ่งประยุกต์มาจากข้อเสนอแนะของแลมดินและวอคเคอร์ แอน เทรกัสท์ และแวนซ์ (Lambdin & Walker. 1994 : 321 ; Hand, Treagust, & Vance. 1997 : 564) ต่อไปนี้

- (1) นักเรียนได้ใช้วิธีการใดบ้างในการหาคำตอบของปัญหา
- (2) ถ้ามีเวลาอีกสิ่งที่นักเรียนอยากทำมากที่สุดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่ผ่านมา

คืออะไร

- (3) นักเรียนมีปัญหอะไรบ้างขณะแก้ปัญหาและนักเรียนแก้ปัญหาได้อย่างไร
- (4) นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้เรียนไปใช้อย่างไรได้บ้าง
- (5) เนื้อหาในบทที่เรียนผ่านมามีความสัมพันธ์กับเนื้อหาอื่นหรือชีวิตจริงอย่างไร
- (6) นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรกับการเรียนใน 3 เรื่องที่ผ่านมา

3.3 การทดลองใช้แผนการสอน

3.3.1 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้จากการคัดเลือกโดยการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งหมดจำนวน 14 ห้องเรียนด้วยแบบทดสอบและแบบประเมินจำนวน 4 ฉบับ ได้แก่ 1)แบบทดสอบความเข้าใจโน้มนำและการนำความรู้ไปใช้ 2)แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผล 3)แบบประเมินทักษะการรู้จักคิด 4)แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อคัดเลือกห้องเรียนที่นักเรียนมีพื้นฐานความรู้ ความสามารถ และเจตคติที่ใกล้เคียงกันมากที่สุดมา 2 ห้องเรียน เมื่อวันที่ 6 และ 7 มิถุนายน 2543 โดยวันที่ 6 มิถุนายน 2543 ทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผล ใช้เวลา 60 นาที และแบบประเมินทักษะการรู้จักคิดใช้เวลา 20 นาที วันที่ 7 มิถุนายน 2543 ทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความเข้าใจโน้มนำและการนำความรู้ไปใช้เวลา 60 นาที และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ใช้เวลา 10 นาที ผลการทดสอบพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 จำนวน 39 คนและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 จำนวน 42 คน มีคะแนนผลการประเมินจากแบบทดสอบและแบบประเมินทั้งสี่ฉบับใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนไม่แตกต่างกันเมื่อทดสอบด้วยค่าสถิติ t ผู้วิจัยจึงได้ทำการจับฉลากห้องเรียนทั้งสองเพื่อสุ่มแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละ 1 ห้องเรียน ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 เป็นกลุ่มทดลอง และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/5 เป็นกลุ่มควบคุม

3.3.2 การออกแบบการทดลอง การนำแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ในห้องเรียนตามสภาพจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่มีผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้ง 2 กลุ่ม ได้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ pretest-posttest control group design ดังนี้

$O_1 \times O_2$

$O_1 \quad O_2$

เมื่อ X หมายถึง การจัดกระทำทดลอง

O_1 หมายถึง การทดสอบและประเมินก่อนการทดลอง

O_2 หมายถึง การทดสอบและประเมินหลังการทดลอง

เริ่มดำเนินการทดลอง โดยใช้ผลการประเมินจากแบบประเมินและแบบทดสอบทั้งสี่ ฉบับในวันที่ 6 และ 7 มิถุนายน 2543 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 และ 2/5 เป็นการ ทดสอบและประเมินก่อนการทดลอง

ทดลองใช้แผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 และใช้แผน การสอนตามปกติของโรงเรียนซึ่งครูผู้สอนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้ร่วมกันกับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2/5 ในระหว่างวันที่ 13 มิถุนายน – วันที่ 4 สิงหาคม 2543 ใช้เวลาในการ ทดลองสัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที รวมเวลาในการทดลองทั้งสิ้น 17 คาบ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ (การทดลองในครั้งนี้มีการเว้นช่วงไป 2 สัปดาห์ ระหว่างวันที่ 19 – 27 กรกฎาคม 2543 เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดให้เป็นสัปดาห์แห่งการสอบวัดผลระหว่างภาคเรียน จึงทำให้ผู้วิจัย ไม่สามารถทำการทดลองได้อย่างต่อเนื่องจนจบการทดลอง) ในการทดลองครั้งนี้มีผู้ช่วยวิจัย จำนวน 1 คน ทำหน้าที่ช่วยจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ เอกสารที่จะใช้เป็นชุดๆ เพื่อความสะดวก รวดเร็วในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน และสังเกตบันทึกพฤติกรรมการแก้ปัญหาของ นักเรียนตามประเด็นที่ผู้วิจัยกำหนดไว้

หลังสิ้นสุดการทดลองเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2543 ได้ทดสอบนักเรียนทั้งสองห้องเรียน ด้วยแบบทดสอบ 2 ฉบับคือ 1)แบบทดสอบวัดความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้ 2) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วันที่ 8 สิงหาคม 2543 ได้ทดสอบนักเรียนทั้งสอง ห้องด้วยแบบทดสอบอีก 2 ฉบับคือ 1)แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผล 2)แบบประเมิน ทักษะการรู้จักของนักเรียน และเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 1 เดือน ในวันที่ 4 และ 5 กันยายน 2543 ได้ทำการทดสอบนักเรียนทั้งสองห้องด้วยแบบประเมินทั้งสองฉบับอีกครั้ง

3.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิจัยครั้งนี้มีการเก็บรวบรวมข้อมูล 3 รายการจาก เครื่องมือต่างๆ ดังนี้

(1) เก็บข้อมูลเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงเหตุผลและการรู้จักของนักเรียนจาก

- แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผล
- แบบประเมินทักษะการรู้จักของนักเรียน
- การบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมขณะแก้

สถานการณ์ปัญหาเดียวกัน กลุ่มละ 3 คน แบ่งเป็นนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อย่างละ 1 คน โดยดูจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 การ บันทึกพฤติกรรมของนักเรียนได้ทำการบันทึก 2 ครั้ง ขณะนักเรียนแก้ปัญหาในแบบประเมิน ทักษะการรู้จักโดยครั้งที่ 1 บันทึกเมื่อวันที่ 6 มิถุนายน 2543 ครั้งที่ 2 บันทึกเมื่อวันที่ 8 สิงหาคม 2543

(2) เก็บข้อมูลเกี่ยวกับความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้จาก

- แบบทดสอบวัดความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้

- ผลงานการแก้ปัญหาของนักเรียน

- ข้อเขียนสะท้อนความรู้สึกของนักเรียนตามกรอบคำถามในหน้า 72 โดยตอบคำถามที่ 1-3 จำนวน 3 ครั้ง ครั้งแรกหลังจากจบการเรียนรู้การสอนในคาบที่ 1 เรื่องลักษณะและส่วนประกอบของปริซึมเมื่อวันที่ 13 มิถุนายน 2543 ครั้งที่ 2 หลังจากจบการเรียนรู้การสอนในคาบที่ 5 เรื่องการนำความรู้เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวไปใช้เมื่อวันที่ 21 มิถุนายน 2543 และครั้งที่ 3 หลังจากจบการเรียนรู้การสอนในคาบที่ 12 เรื่องการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลมเมื่อวันที่ 7 กรกฎาคม 2543 ตอบคำถามที่ 4-5 จำนวน 2 ครั้ง ครั้งแรกหลังจากจบการเรียนรู้การสอนในบทที่ 1 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร เมื่อวันที่ 26 มิถุนายน 2543 ครั้งที่ 2 หลังจากจบการเรียนรู้การสอนในบทที่ 2 เรื่องความคล้ายเมื่อวันที่ 5 กรกฎาคม 2543 และตอบคำถามที่ 4-6 อีกหนึ่งครั้งหลังจากจบการเรียนรู้การสอนในบทที่ 3 เรื่องการนำเสนอข้อมูลเมื่อวันที่ 4 สิงหาคม 2543 โดยเวลาที่ใช้ในการเขียนบทสะท้อนความรู้สึกนี้จะให้นักเรียนใช้เวลาท้ายคาบเรียน และบางครั้งก็เวลาหมดก็อนุญาตให้นักเรียนนำไปเขียนต่อในเวลาย่างแล้วนำมาส่งในตอนเย็นหลังเลิกเรียน

(3) เก็บข้อมูลเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จาก แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน และข้อเขียนสะท้อนความรู้สึกของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลลัพธ์และการปรับปรุงรูปแบบ

การประเมินผลลัพธ์ได้จัดให้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพมาทำการวิเคราะห์ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ดำเนินการดังนี้

(1) คำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนนจากแบบทดสอบและแบบประเมินแต่ละชุด

(2) เปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงเหตุผล ทักษะการรู้คิด ความเข้าใจโมเดลและการนำความรู้ไปใช้ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการทดลองกับก่อนการทดลอง ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพื่อตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงด้วยค่าสถิติ t-test

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

โดยที่ $df = n - 1$

D หมายถึง ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

n หมายถึง จำนวนคู่ของข้อมูล

(3) เปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงเหตุผล ทักษะการรู้คิด ความเข้าใจโมโนมิติและการนำความรู้ไปใช้ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมเพื่อตรวจสอบความแตกต่างด้วยค่าสถิติ t-test โดยพิจารณาเป็น 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 ไม่ทราบความแปรปรวนของกลุ่มประชากรทั้งสองกลุ่ม และตั้งข้อดกลงว่า $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma^2$

$$\text{ใช้สูตร } t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \quad \text{โดยมี } df = n_1 + n_2 - 2$$

กรณีที่ 2 ไม่ทราบความแปรปรวนของกลุ่มประชากรทั้งสองกลุ่ม และตั้งข้อดกลงว่า $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

$$\text{ใช้สูตร } t^* = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad \text{โดยมี } df = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ n_1, n_2 คือ จำนวนข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

$\bar{x}_1, \bar{x}_2$ คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

s_1^2, s_2^2 คือ ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

σ_1^2, σ_2^2 คือ ความแปรปรวนของประชากรกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

ทดสอบความแปรปรวนโดยใช้สูตร $F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$ เมื่อ $S_1^2 > S_2^2$ หรือ

$$F = \frac{S_2^2}{S_1^2} \quad \text{เมื่อ } S_2^2 > S_1^2$$

โดยที่ $df_1 = n_1 - 1$; $df_2 = n_2 - 1$

(4) เปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงเหตุผล ทักษะการรู้คิด ความเข้าใจโมโนมิติและการนำความรู้ไปใช้ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการทดลองของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมเพื่อตรวจสอบความแตกต่างโดยใช้สูตรเช่นเดียวกับข้อ (3)

(5) เปรียบเทียบความเข้าใจโมโนมิติและการนำความรู้ไปใช้หลังการทดลอง 1 เดือนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมเพื่อดูความคงทน โดยใช้สูตรเช่นเดียวกับข้อ (3)

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ดำเนินการดังนี้

(1) นำผลจากการบันทึกพฤติกรรมขณะแก้สถานการณ์ปัญหาเดียวกันของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาจัดเรียงพฤติกรรมที่แสดงถึงการรู้คิด (metacognitive behaviours) ของนักเรียนใน 4 ประเด็นต่อไปนี้

ประเด็นที่ 1 เวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหา ดูว่านักเรียนใช้เวลาในการคิดมากกว่าลงมือกระทำหรือใช้เวลาลงมือกระทำมากกว่าเวลาที่คิด

ประเด็นที่ 2 การเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสม ดูว่านักเรียนใช้วิธีการที่ง่ายหรือยากในการหาคำตอบของปัญหา

ประเด็นที่ 3 การไตร่ตรองเกี่ยวกับงาน ดูว่านักเรียนมีการเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาหรือรีบตัดสินใจเลือกวิธีที่คิดได้ในการแก้ปัญหาย่างรวดเร็วโดยไม่ลังเล หรือมีการพิจารณาตรวจสอบก่อนว่ามีวิธีการที่ง่ายกว่าในการทำงานหรือไม่

ประเด็นที่ 4 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ ดูว่านักเรียนมีการตรวจดูบ้างหรือไม่ว่าคำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่เป็นไปได้มีความสมเหตุสมผล มีการวินิจฉัยถึงสาเหตุเพื่อให้เกิดความเข้าใจและแก้ไขข้อผิดพลาดหรือตระหนักถึงความจำเป็นในการแก้ไขปรับปรุงบ้างหรือไม่

(2) วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากข้อเขียนสะท้อนความคิดและความรู้สึกของนักเรียน โดยนำมาจัดเป็นกลุ่มๆ เพื่อสรุปเป็นแบบแผนของพฤติกรรม พร้อมคัดเลือกตัวอย่างคำตอบ และคำนวณค่าร้อยละของคำตอบ จำแนกตามคำถามดังนี้

-คำถามวัดทักษะการรู้จัก ได้แก่ นักเรียนได้ใช้วิธีการใดบ้างในการหาคำตอบของปัญหา ถ้ามีเวลาอีกนักเรียนอยากทำอะไรเกี่ยวกับการแก้ปัญหามากที่สุด และนักเรียนมีปัญหาอะไรบ้างขณะแก้ปัญหาและแก้ปัญหานั้นอย่างไร

-คำถามวัดความเข้าใจแนวคิดและการนำความรู้ไปใช้ ได้แก่ นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้เรียนไปใช้อย่างไรได้บ้าง เนื้อหาที่เรียนมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาอื่นหรือชีวิตจริงอย่างไร

-คำถามวัดเจตคติที่มีต่อการเรียน ได้แก่ นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรกับการเรียนใน 3 เรื่องที่ผ่านมา

(3) วิเคราะห์ข้อมูลจากผลงานการแก้ปัญหของนักเรียนในแฟ้มสะสมงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดและการนำความรู้ไปใช้ในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ความคล้อย และการนำเสนอข้อมูล

4.3 การปรับปรุงรูปแบบ

การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้หลังการทดลองนำรูปแบบที่สร้างขึ้นไปใช้ในสภาพจริง กระทำโดยการรวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติจริงทั้งในส่วนที่เป็นจุดบกพร่องหรือส่วนที่เห็นว่าจะสามารถเสริมให้รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้เป็นรูปแบบที่มีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น มาใช้ปรับปรุงรูปแบบอีกครั้งหนึ่ง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นโดยอาศัยการศึกษาข้อมูลจากแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มปัญญานิยมและคอนสตรัคติวิซึม และได้ประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบโดยอาศัยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญและการนำรูปแบบที่ได้ไปทดลองใช้ในสภาพจริงแล้วเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อพิจารณาว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนหรือไม่ สามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ตามต้องการหรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลจากการใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นนี้จะสามารถช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทางปัญญา และเจตคติต่อการเรียนดีกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีตามปกติหรือไม่ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการพัฒนาปรับปรุงรูปแบบเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการประเมินรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาการทางปัญญา และเจตคติต่อการเรียน

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ทักษะการคิดเชิงเหตุผล

2.3 ทักษะการรู้จักคิด

2.4 ความเข้าใจในเนื้อหาและการนำความรู้ไปใช้

2.5 เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ตอนที่ 3 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการปรับปรุงรูปแบบ

ตอนที่ 1 ผลการประเมินรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้นำรูปแบบที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านคณิตศาสตร์ศึกษา ผู้มีความชำนาญการด้านการสอนและศึกษานิเทศก์สาขาคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน พิจารณาความเป็นไปได้ของรูปแบบ พร้อมทั้งประเมินให้คะแนนความเหมาะสมของรูปแบบ โดยใช้แบบประเมินซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับจำนวน 10 ข้อ ตามรายละเอียดในภาคผนวก ค ผลจากการ

เก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์พบว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คนเห็นว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นนี้มีความเป็นไปได้ที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน และผลจากการนำคะแนนความเหมาะสมมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S
1. ข้อมูลพื้นฐานที่นำมาใช้กำหนดรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้	4.2	0.83
2. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	4.4	0.89
3. การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	4.4	0.89
4. หลักการที่นำมาใช้เป็นแนวปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน	4.2	0.83
5. เกณฑ์การคัดเลือกสถานการณ์ปัญหามาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน	4.0	0.70
6. บทบาทหน้าที่ของครูในกิจกรรมการเรียนการสอน	4.4	0.54
7. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเสนอสถานการณ์ปัญหา	4.0	0.70
8. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นสร้างความรู้สึ้อยากแก้ปัญหา	4.2	0.83
9. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นลงมือแก้ปัญหา	4.6	0.89
10 กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นประเมินผล	4.6	0.54

จากตารางจะเห็นว่าผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินทุกข้อรายการมีระดับความเหมาะสมเฉลี่ยตั้งแต่ 4.00 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ว่ารูปแบบที่เหมาะสมต้องมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 จึงกล่าวได้ว่ารูปแบบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเทียบกับเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่กำหนดไว้ พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หลักการที่นำมาใช้เป็นแนวปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน เกณฑ์การคัดเลือกสถานการณ์ปัญหาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทหน้าที่ของครูในกิจกรรมการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเสนอ

สถานการณ์ปัญหาและขั้นสร้างความรู้สึกอยากแก้ปัญหา มีความเหมาะสมค่อนข้างมาก และมีความเห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นลงมือแก้ปัญหาและขั้นประเมินผลมีความเหมาะสมมาก

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาการทางปัญญา และเจตคติต่อการเรียน

2.1 ผลการทดลองใช้รูปแบบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การศึกษาผลของการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากสรุปผลการเรียนหมวดวิชา คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 (รายละเอียดใน ภาคผนวก ข) มาเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับต่างๆ ระหว่างนักเรียนในกลุ่มทดลองกับนักเรียนในกลุ่มควบคุม ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 เปรียบเทียบจำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับต่างๆ ในกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม

ระดับผลการเรียน	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	จำนวน(คน)	คิดเป็นร้อยละ	จำนวน (คน)	คิดเป็นร้อยละ
เกรด 0	0	0	2	5
เกรด 1	8	20	15	36
เกรด 2	18	46	20	48
เกรด 3	10	26	4	9
เกรด 4	3	8	1	2
รวม	39	100	42	100

ข้อมูลจากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่านักเรียนซึ่งได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 1 ขึ้นไป ขณะที่ในกลุ่มควบคุมมีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์เป็น 0 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5 ของจำนวนนักเรียนในกลุ่ม เมื่อพิจารณาจากค่าร้อยละของนักเรียนในกลุ่มทดลองเทียบกับนักเรียนในกลุ่มควบคุม จะเห็นว่าค่าร้อยละของนักเรียนในกลุ่มทดลองอยู่ในเกณฑ์ที่ดีกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมเล็กน้อย โดยกลุ่มทดลองนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 1 คิดเป็นร้อยละ 20 ของจำนวนนักเรียนในกลุ่ม ขณะที่กลุ่มควบคุมนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 1 คิดเป็นร้อยละ 36 ของจำนวนนักเรียนในกลุ่ม ในทางกลับกันนักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 3 หรือ 4 คิดเป็นร้อยละ 34 ของจำนวน

นักเรียนในกลุ่ม ขณะที่กลุ่มควบคุมนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์เป็น 3 หรือ 4 มีจำนวนเพียงร้อยละ 11 ของจำนวนนักเรียนในกลุ่ม ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่ารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพอีกรูปแบบหนึ่งสามารถช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ตามต้องการ

2.2 ผลการใช้รูปแบบที่มีต่อพัฒนาด้านทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียน

การศึกษาว่าการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้สามารถช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการคิดเชิงเหตุผลดีขึ้นหรือไม่ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพมาวิเคราะห์ ปรากฏผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่สำคัญดังนี้

2.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนด้วยแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏดังตาราง 8 - 9

ตาราง 8 เปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงเหตุผล ก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลอง ก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน และหลังการทดลองกับหลังการทดลองหนึ่งเดือน ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ระยะเวลา	กลุ่มทดลอง (39 คน)			กลุ่มควบคุม (42 คน)		
	$\sum D$	$\sum D^2$	t	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลอง	82	350	6.073**	34	98	4.001**
ก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน	84	392	5.707**	44	130	4.745**
หลังการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน	2	32	0.349	10	46	1.495

$t_{(.05; df 38)} = 1.686$; $t_{(.05; df 41)} = 1.684$

จากตาราง 8 แสดงว่าทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนหลังสิ้นสุดการทดลองของ นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นจากทักษะการคิดเชิงเหตุผลก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นจากทักษะการคิดเชิงเหตุผลก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

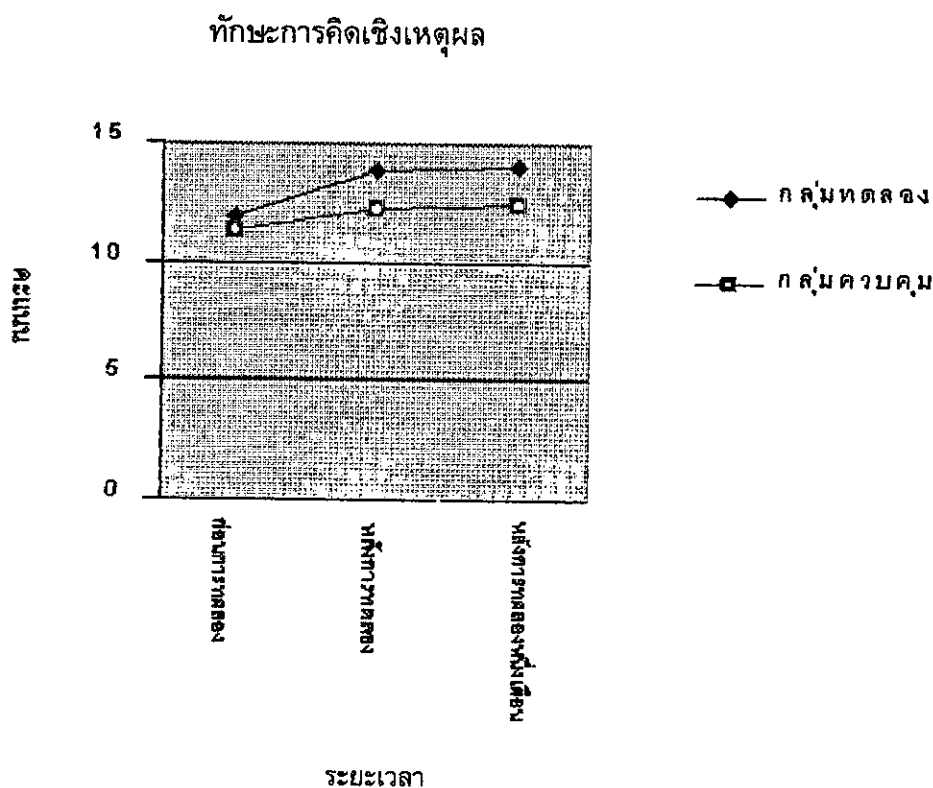
ทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนไม่แตกต่างจากทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนหลังสิ้นสุดการทดลองทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 9 เปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน

ระยะเวลา	ผลการทดสอบ(คะแนนเต็ม 30 คะแนน)				F	t
	กลุ่มทดลอง(39คน)		กลุ่มควบคุม(42คน)			
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S		
ก่อนการทดลอง	11.82	2.972	11.35	2.676	1.233	0.734
หลังสิ้นสุดการทดลอง	13.92	2.905	12.16	2.408	1.455	2.953**
หลังสิ้นสุดการทดลอง หนึ่งเดือน	13.97	2.630	12.40	2.566	1.050	2.702**

$$t_{(.05; df 79)} = 1.667 \quad ; \quad F_{(.05; df1 = 38, df2 = 41)} = 0.591$$

จากตาราง 9 แสดงว่าก่อนการทดลองทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลองและสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนในกลุ่มทดลองสูงกว่าทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนในกลุ่มควบคุมที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 โดยหลังการทดลองกลุ่มทดลองมีคะแนนทักษะการคิดเชิงเหตุผลเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง 2.1 คะแนน และหลังการทดลองหนึ่งเดือนกลุ่มทดลองยังคงมีคะแนนทักษะการคิดเชิงเหตุผลเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง 2.15 คะแนนซึ่งมากกว่าหลังสิ้นสุดการทดลอง 0.05 คะแนนขณะที่กลุ่มควบคุมมีคะแนนทักษะการคิดเชิงเหตุผลหลังการทดลองเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง 0.81 คะแนน และหลังการทดลองหนึ่งเดือนกลุ่มควบคุมมีคะแนนทักษะการคิดเชิงเหตุผลเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง 1.05 คะแนนซึ่งมากกว่าหลังสิ้นสุดการทดลอง 0.24 คะแนน สามารถแสดงความเปลี่ยนแปลงของคะแนนทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้ด้วยกราฟดังนี้



ภาพประกอบ 11 แสดงความเปลี่ยนแปลงของทักษะการคิดเชิงเหตุผลก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

จากผลการวิเคราะห์ทักษะการคิดเชิงเหตุผลเชิงปริมาณในตาราง 8 - 9 ที่กล่าวมา อาจสรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีพัฒนาการด้านทักษะการคิดเชิงเหตุผลของสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ เมื่อสิ้นสุดแผนการเรียนที่ใช้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

2.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากผลงานการแก้ปัญหาในแฟ้มสะสมงาน ผลการสังเกตบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนขณะร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน และผลการ วิเคราะห์ข้อเขียนในตอนต้นที่ 2 ของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียน ปรากฏ ข้อมูลที่แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการด้านทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียน ที่น่าสนใจดังนี้

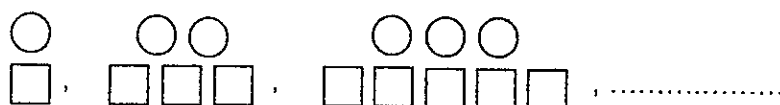
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตบันทึกพฤติกรรมด้านทักษะการคิดเชิงเหตุผล ของนักเรียนขณะร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนพบว่า หลังจบกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบ ที่ 4 ซึ่งนักเรียนได้เรียนรู้แล้วว่าปริมาตรของปริซึมใดๆ เท่ากับผลคูณของพื้นที่ฐานกับความสูง เมื่อผู้วิจัยซักถามนักเรียนว่า “นักเรียนคิดว่าปริซึมที่มีส่วนสูงและพื้นที่ฐานเท่ากันจะมีปริมาตร เท่ากันหรือไม่” นักเรียนทั้งสองกลุ่มตอบด้วยความมั่นใจว่า “เท่ากัน” ซึ่งเป็นสิ่งที่ถูกต้อง และเมื่อ ผู้วิจัยได้ซักถามต่อว่า “นักเรียนคิดว่าปริซึมที่มีปริมาตรเท่ากันจะมีส่วนสูงและพื้นที่ฐานเท่ากัน

ด้วยหรือไม่” ซึ่งนักเรียนควรจะตอบว่าไม่จำเป็น แต่นักเรียนส่วนใหญ่ของทั้งสองกลุ่ม ยังคงตอบว่า “เท่ากัน” ขณะที่นักเรียนประมาณ 2-3 คนที่ไม่ตอบหรือตอบว่าไม่แน่ใจแต่ไม่สามารถให้เหตุผลที่ชัดเจนหรือยกตัวอย่างค้านได้ ผลจากการตอบคำถามทั้งสองข้อที่กล่าวมา สามารถวิเคราะห์ได้ว่าการใช้เหตุผลของนักเรียนส่วนใหญ่ในทั้งสองกลุ่มยังไม่สมเหตุสมผล โดยเมื่อนักเรียนทราบว่า p เป็นเหตุให้เกิดผล q นักเรียนก็จะสรุปว่า q จะเป็นเหตุให้เกิดผล p ด้วยเช่นกัน (สรุปว่า $q \rightarrow p$ เป็นจริงเมื่อ $p \rightarrow q$ เป็นจริง) กล่าวคือ นักเรียนได้นำความรู้ว่าปริซึมสองรูปที่มีส่วนสูงและพื้นที่ฐานเท่ากันจะมีปริมาตรเท่ากันมาใช้สรุปว่าปริซึมที่มีปริมาตรเท่ากันต้องมีพื้นที่ฐานและส่วนสูงเท่ากันด้วย ซึ่งเป็นการสรุปที่ไม่สมเหตุสมผล เนื่องจากในความเป็นจริงถึงแม้ว่าปริซึมสองรูปที่มีพื้นที่ฐานและส่วนสูงเท่ากันจะมีปริมาตรเท่ากัน แต่ก็มิมีปริซึมบางรูปที่มีปริมาตรเท่ากันโดยที่พื้นที่ฐานและส่วนสูงไม่เท่ากัน จากข้อมูลดังกล่าวมาอาจกล่าวได้ว่า ในช่วงต้นของการทดลองนักเรียนทั้งสองกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีทักษะการคิดเชิงเหตุผลที่ใกล้เคียงกัน มีการสรุปความที่ไม่สมเหตุสมผลเหมือนกัน

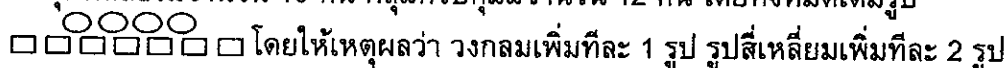
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแฟ้มสะสมงานของนักเรียนในกลุ่มทดลองพบว่าการตอบคำถามข้อที่ 4 ในแบบฝึกทักษะที่ 4 ซึ่งถามว่า “ถ้านักเรียนพบว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีมุมเท่ากัน 2 คู่ นักเรียนจะสรุปว่ารูปสามเหลี่ยมทั้งสองคล้ายกันได้หรือไม่ จงอธิบาย” นักเรียนจำนวน 31 คนตอบว่า “คล้ายกัน” โดยให้เหตุผลว่ามุมภายในรูปสามเหลี่ยมรวมกันได้ 180 องศา เมื่อรูปสามเหลี่ยมมีมุมเท่ากัน 2 คู่ย่อมทำให้มุมคู่ที่สามเท่ากันด้วย รูปสามเหลี่ยมทั้งสองจึงคล้ายกัน เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับคำตอบของนักเรียนในกลุ่มควบคุมซึ่งผู้วิจัยได้ใช้คำถามเดียวกันนี้ถามนักเรียนในชั้นเรียนหลังจากนักเรียนได้ทราบบทนิยามของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันแล้ว นักเรียนในกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่ตอบว่า “ไม่คล้ายกัน” เนื่องจากเห็นว่ารูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีมุมที่เท่ากันเพียงสองคู่เท่านั้น และมีนักเรียนประมาณ 2 - 3 คนเท่านั้นที่สามารถตอบ และให้เหตุผลได้เช่นเดียวกับกลุ่มทดลอง จากการเปรียบเทียบคำตอบของนักเรียนทั้งสองกลุ่มดังที่ได้กล่าวมา แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างในความสามารถที่จะให้เหตุผลของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม กล่าวคือนักเรียนในกลุ่มทดลองสามารถเชื่อมโยงข้อมูล และพิจารณาเหตุผลได้รอบคอบมากกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่าเหตุการณ์นี้ได้เกิดขึ้นประมาณคาบที่ 8 ซึ่งเป็นสัปดาห์ที่ 3 ของการทดลอง จึงอาจกล่าวได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีผลทำให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการให้เหตุผลดีกว่า

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อเขียนในแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผลตอนที่ 2 ของนักเรียนมีข้อมูลบางประการที่ชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างของพัฒนาการด้านทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยข้อเขียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในข้อที่ 1 ข้อที่ 3 ข้อที่ 4 และข้อที่ 5 มีความแตกต่างกันดังนี้ (ข้อที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่ของทั้งสองกลุ่มสามารถตอบได้ถูกต้องทั้งก่อนการทดลองและหลังการทดลอง)

ข้อที่ 1 จงเติมรูปต่อจากรูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้ อีก 1 รูป พร้อมบอกเหตุผลว่าเหตุใดจึงเติมเช่นนั้น



ก่อนการทดลองพบว่าจำนวนนักเรียนที่สามารถตอบและให้เหตุผลในข้อ 1 ได้ถูกต้องในกลุ่มทดลองมีจำนวน 10 คน กลุ่มควบคุมมีจำนวน 12 คน โดยทั้งหมดเติมรูป



หลังการทดลองพบว่าจำนวนนักเรียนที่สามารถตอบและให้เหตุผลได้ถูกต้องในกลุ่มทดลองมีจำนวน 28 คน (คิดเป็น 71.7% ของนักเรียนในกลุ่ม) กลุ่มควบคุมมีจำนวน 31 คน (คิดเป็น 73.8% ของนักเรียนในกลุ่ม) โดยที่กลุ่มควบคุมมีคำตอบเพียงลักษณะเดียวเหมือนกับการทดลองขณะที่กลุ่มทดลองมีคำตอบ 2 ลักษณะ คือ ลักษณะที่หนึ่งคำตอบเหมือนกับการทดลองมีจำนวน 25 คน ลักษณะที่สองมีนักเรียน 3 คนเติมรูป โดยให้เหตุผลว่าทั้งวงกลมและรูปสี่เหลี่ยมจะเพิ่มขึ้นและการวางตำแหน่งของวงกลมกับรูปสี่เหลี่ยมมี 2 แบบสลับกันไป เริ่มจากวงกลมกับรูปสี่เหลี่ยมอยู่ตรงกันตามด้วยวงกลมอยู่ระหว่างรูปสี่เหลี่ยมสองรูป

ข้อที่ 3 จากความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนจุดที่มีกับจำนวนรูปสามเหลี่ยมที่สร้างได้จากจุดที่มีต่อไปนี้ จงหาว่าถ้ามีจุด 8 จุดจะสามารถสร้างรูปสามเหลี่ยมได้ทั้งหมดกี่รูป พร้อมแสดงวิธีหาคำตอบ

จำนวนจุดที่มี	3	4	5	6	7
จำนวนรูปสามเหลี่ยม	1	4	10	20	35
		3	6	10	15
		3	4	5	

ก่อนการทดลองพบว่านักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีใครตอบถูก โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะไม่ตอบคำถามข้อนี้ ส่วนที่ตอบก็เป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง

หลังการทดลองพบว่าจำนวนนักเรียนที่สามารถตอบและให้เหตุผลได้ถูกต้องในกลุ่มทดลองมีจำนวน 9 คนจากนักเรียน 39 คน กลุ่มควบคุมมีจำนวน 4 คนจากนักเรียน 42 คน

ข้อที่ 4 เนื่องจากมุมภายในรูปสามเหลี่ยมรวมกันเท่ากับ 180 องศา ดังนั้นจะกล่าวว่ารูปที่มีมุมรวมกันเท่ากับ 180 องศา เป็นรูปสามเหลี่ยมได้หรือไม่ จงอธิบาย

ก่อนการทดลองพบว่านักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีใครตอบถูก โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะตอบว่า “ได้” และไม่อธิบายเหตุผลหรือให้เหตุผลว่า “ก็มันเป็นจริงอยู่แล้ว” หรือลอกโจทย์มาเป็นคำอธิบาย

หลังการทดลองพบว่าจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกและให้เหตุผลได้ถูกต้องในกลุ่มทดลองมีจำนวน 8 คนจากจำนวนนักเรียน 39 คน กลุ่มควบคุมมีจำนวน 2 คนจากนักเรียน 42 คน โดยการให้เหตุผลในกลุ่มทดลองมี 2 แบบ แบบที่หนึ่งนักเรียนได้ยกตัวอย่างว่ามุมบนเส้นตรงเท่ากับ 180 องศาและเส้นตรงไม่ใช่รูปสามเหลี่ยม และแบบที่สองนักเรียนได้ยกตัวอย่างรูป  ซึ่งมีมุมรวมกันได้ 180 องศาแต่ไม่เป็นรูปสามเหลี่ยม ขณะที่กลุ่มควบคุมมีการให้เหตุผลมีเพียงแบบเดียว คือ มุมบนเส้นตรงเท่ากับ 180 องศาและเส้นตรงไม่ใช่รูปสามเหลี่ยม

ข้อที่ 5 เนื่องจากรูปสี่เหลี่ยมสามารถแบ่งออกเป็นรูปสามเหลี่ยมได้ 2 รูป ดังนั้นจะกล่าวว่ารูปที่สามารถแบ่งออกเป็นรูปสามเหลี่ยมได้ 2 รูปเป็นรูปสี่เหลี่ยมได้หรือไม่ จงอธิบาย

ก่อนการทดลองพบว่านักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีใครตอบถูก โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะตอบว่า “ได้” และให้เหตุผลในลักษณะเดียวกับข้อที่ 4

หลังการทดลองพบว่าจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกและให้เหตุผลได้ถูกต้องในกลุ่มทดลองมีจำนวน 20 คนจากนักเรียน 39 คน กลุ่มควบคุมมีจำนวน 4 คนจากนักเรียน 42 คน โดยเหตุผลที่ใช้คือ การยกตัวอย่างค่านรูปสามเหลี่ยมซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นรูปสามเหลี่ยมได้ 2 รูป

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีพัฒนาการด้านทักษะการคิดเชิงเหตุผลดีกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมหลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณที่กล่าวมา

2.3 ผลการใช้รูปแบบที่มีต่อพัฒนาการด้านทักษะการรู้คิดของนักเรียน

การศึกษาว่าการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้สามารถช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการรู้คิดดีขึ้นหรือไม่ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพมาวิเคราะห์ ปรากฏผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่สำคัญดังนี้

2.3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนด้วยแบบประเมินทักษะการรู้คิดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏผลดังตาราง 10 -11

ตาราง 10 เปรียบเทียบทักษะการรู้จัก ก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลอง ก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน และหลังการทดลองกับหลังการทดลองหนึ่งเดือน ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ระยะเวลา	กลุ่มทดลอง (39 คน)			กลุ่มควบคุม (42 คน)		
	ΣD	ΣD^2	t	ΣD	ΣD^2	t
ก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลอง	66	320	4.513**	28	124	2.695**
ก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน	86	352	4.587**	52	190	4.583**
หลังการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน	20	332	1.100	24	98	2.582

$$t_{(.05; df 38)} = 1.686 ; t_{(.05; df 41)} = 1.684$$

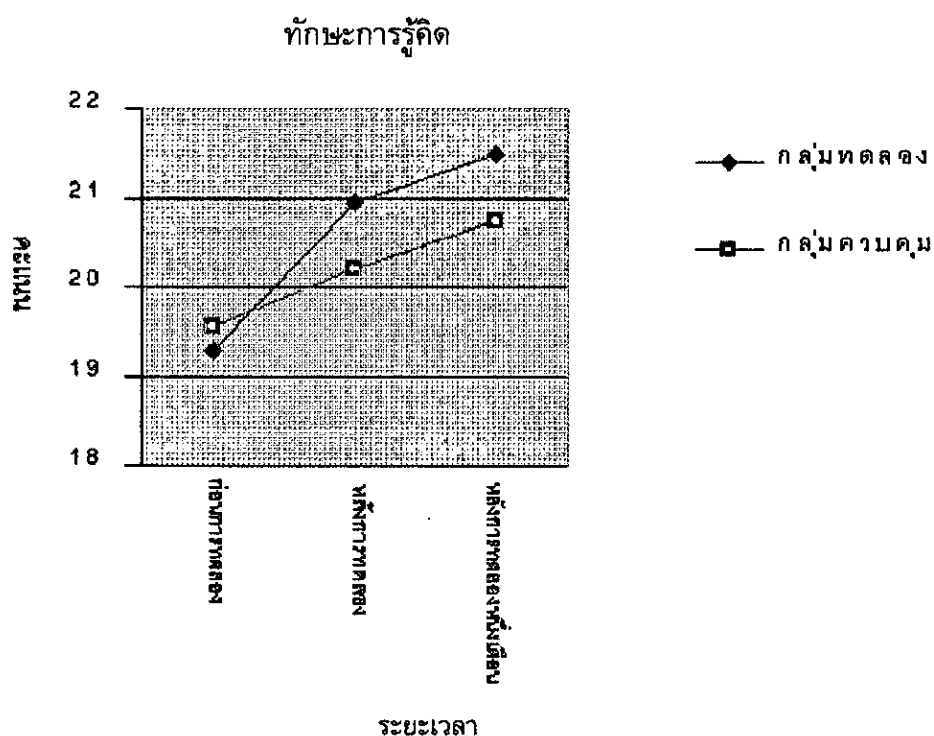
จากตาราง 10 แสดงว่าทักษะการรู้จักของนักเรียนหลังสิ้นสุดการทดลองทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทักษะการรู้จักของนักเรียนหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ทักษะการรู้จักของนักเรียนหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนและหลังสิ้นสุดการทดลองทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกัน

ตาราง 11 เปรียบเทียบทักษะการรู้จักของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน

ระยะเวลา	ผลการทดสอบ(คะแนนเต็ม 30 คะแนน)				F	t
	กลุ่มทดลอง(39คน)		กลุ่มควบคุม(42คน)			
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S		
ก่อนการทดลอง	19.28	4.279	19.54	3.277	1.705	-0.305
หลังสิ้นสุดการทดลอง	20.97	4.220	20.21	3.626	1.354	0.866
หลังสิ้นสุดการทดลอง หนึ่งเดือน	21.48	3.775	20.74	3.879	1.055	0.868

$$t_{(.05; df 79)} = 1.667 , F_{(.05; df1 = 38, df2 = 41)} = 0.591$$

จากตาราง 11 แสดงว่าทั้งก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนทักษะการรู้คิดของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 แต่เมื่อพิจารณาในรายละเอียดจะพบว่า ก่อนการทดลองกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มทดลองอยู่ 0.26 คะแนน หลังสิ้นสุดการทดลองกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการรู้คิดเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง 1.69 คะแนน และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากหลังสิ้นสุดการทดลองอีก 0.51 คะแนน ส่วนกลุ่มควบคุมหลังสิ้นสุดการทดลองมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการรู้คิดเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง 0.67 คะแนน ซึ่งน้อยกว่าอัตราการเพิ่มของกลุ่มทดลองอยู่ 1.02 คะแนนและหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากหลังสิ้นสุดการทดลอง 0.53 คะแนนซึ่งใกล้เคียงกับอัตราการเพิ่มของกลุ่มทดลองมาก สามารถแสดงความเปลี่ยนแปลงของคะแนนทักษะการรู้คิดของนักเรียนก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้ด้วยกราฟดังนี้



ภาพประกอบ 12 แสดงความเปลี่ยนแปลงของทักษะการรู้คิดก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ผลจากการวิเคราะห์ทักษะการรู้คิดในตาราง 10 - 11 ที่กล่าวมาอาจสรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นไม่ได้มีทักษะการรู้คิดสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติเมื่อสิ้นสุดแผนการเรียนรู้ที่ใช้ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

2.3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากบันทึกพฤติกรรมขณะแก้ปัญหา
ข้อเขียนสะท้อนความรู้สึกในแฟ้มสะสมงาน และรายละเอียดจากการตรวจคำตอบในแบบประเมินทักษะการรู้คิดของนักเรียนเพื่อศึกษาผลที่มีต่อการพัฒนาการด้านทักษะการรู้คิดของนักเรียนใน 3 ด้าน คือ 1)การวางแผน ซึ่งประกอบด้วยการตั้งเป้าหมาย การสำรวจทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง และการเลือกยุทธวิธีที่จะใช้ 2)การประเมิน ซึ่งประกอบด้วยการค้นหาระดับความเข้าใจของตนเองและพัฒนางานให้ดีขึ้น และ 3)การกำกับ ซึ่งประกอบด้วยการตรวจสอบความก้าวหน้าของตนเอง การทบทวนความคิดเกี่ยวกับแผนการที่วางไว้ว่าเป็นไปได้เพียงใด การทบทวนความคิดเกี่ยวกับความเหมาะสมของขั้นตอนและวิธีการ ปรากฏข้อมูลที่น่าสนใจดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลจากบันทึกพฤติกรรมขณะแก้ปัญหาเดียวกันของนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละหนึ่งคน รวมจำนวน 6 คน ปรากฏร่องรอยที่แสดงถึงการมีพัฒนาการด้านทักษะการรู้คิดของนักเรียนที่แตกต่างกัน คือ

(1) จากการสังเกตบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนขณะแก้ปัญหาในแบบประเมินทักษะการรู้คิดพบว่า ก่อนการทดลองนักเรียนอ่อนและปานกลางทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้เวลาในการอ่านทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนแก้ปัญหาประมาณ 1 นาที จึงลงมือแก้ปัญหา โดยไม่มีการจดบันทึกข้อมูลที่สำคัญไว้ นักเรียนเก่งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้เวลาอ่านและวางแผนประมาณ 2 นาทีและไม่มีการจดบันทึกข้อมูลที่สำคัญไว้ก่อนลงมือแก้ปัญหาและนักเรียนเก่งในกลุ่มควบคุมมีการย้อนกลับมาอ่านโจทย์ใหม่เป็นบางครั้ง แต่หลังจากสิ้นสุดการทดลองเมื่อนักเรียนทั้งหกคนได้ทำแบบประเมินทักษะการรู้คิดอีกครั้ง สำหรับกลุ่มทดลองนักเรียนอ่อนและปานกลางใช้เวลาในการอ่านทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนแก้ปัญหาประมาณ 2 นาทีจึงลงมือแก้ปัญหา โดยนักเรียนปานกลางได้มีการบันทึกข้อมูลที่สำคัญไว้อย่างย่อๆ สำหรับนักเรียนเก่งใช้เวลาในการอ่านทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนแก้ปัญหาประมาณ 3 นาทีและมีการขีดเส้นใต้ข้อมูลที่สำคัญๆไว้ ก่อนลงมือแก้ปัญหา ขณะที่กลุ่มควบคุมนักเรียนทั้งสามคนยังคงใช้เวลาและพฤติกรรมแก้ปัญหามิเหมือนเดิม จากข้อมูลที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าหลังสิ้นสุดการทดลองนักเรียนอ่อนและปานกลางในกลุ่มทดลองให้ความสำคัญกับการทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนแก้ปัญหามากขึ้นขณะที่กลุ่มควบคุมยังคงให้ความสำคัญกับการทำความเข้าใจและวางแผนแก้ปัญหาน้อยเหมือนเดิม แสดงให้เห็นว่านักเรียนอ่อนและปานกลางในกลุ่มทดลองมีพัฒนาการด้านการวางแผนดีขึ้นกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม และนักเรียนเก่งในกลุ่มทดลองมีการใช้ยุทธวิธีขีดเส้นใต้ประกอบการวางแผนและทำความเข้าใจปัญหาช่วยให้สามารถย้อนกลับมาสำรวจและกำกับตรวจสอบได้ง่ายขึ้น

(2) ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียนปรากฏว่านักเรียนเก่งและปานกลางในกลุ่มทดลองมีการเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นพัฒนาการในด้านการวางแผนของทักษะการคิด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากจากแฟ้มสะสมงานซึ่งรวบรวมผลงานและข้อเขียนสะท้อนความรู้สึกของนักเรียนในกลุ่มทดลอง ปรากฏข้อมูลที่แสดงถึงการมีพัฒนาการด้านทักษะการคิดของนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ดีขึ้น คือ

(1) จากข้อเขียนสะท้อนความรู้สึกเกี่ยวกับปัญหาที่พบและวิธีแก้ปัญหาขณะร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนในกลุ่มทดลอง พบว่าในข้อเขียนสะท้อนความรู้สึก 3 ครั้งของนักเรียนมีข้อมูลที่แตกต่างกัน คือ ครั้งที่ 1 เมื่อจบการเรียนการสอนในคาบที่ 1 นักเรียนที่มีปัญหาว่าอ่านโจทย์หรือปัญหาไม่เข้าใจทุกคนจะใช้วิธีแก้ปัญหาด้วยการถามเพื่อนหรืออาจารย์ผู้สอน ครั้งที่ 2 เมื่อจบการเรียนการสอนในคาบที่ 5 พบว่ามีนักเรียนจำนวน 5 คนที่ใช้วิธีแก้ปัญหาด้วยการพยายามอ่านโจทย์และทำความเข้าใจใหม่เมื่อมีปัญหว่าอ่านโจทย์ไม่เข้าใจ ครั้งที่ 3 หลังจากจบกิจกรรมการเรียนการสอนคาบที่ 12 พบว่ามีนักเรียนจำนวน 12 คนที่ใช้วิธีแก้ปัญหาด้วยการพยายามอ่านและทำความเข้าใจปัญหาใหม่เมื่อมีปัญหว่าอ่านโจทย์หรือปัญหาไม่เข้าใจ จากการเปรียบเทียบข้อเขียนสะท้อนความรู้สึกของนักเรียนใน 3 ครั้งที่กล่าวมา จะเห็นว่าจำนวนนักเรียนที่พยายามแก้ปัญหาด้วยตนเองมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ สามารถกำกับ ควบคุมและช่วยตนเองในการแก้ปัญหาได้มากขึ้นแสดงถึงการมีพัฒนาการด้านการกำกับตนเองในทักษะการคิดที่ดีขึ้น

(2) จากข้อเขียนสะท้อนความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนอยากทำมากที่สุดในการแก้ปัญหาที่ผ่านมาถ้ามีเวลามากขึ้น พบว่าข้อเขียนครั้งที่ 2 หลังจบกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 5 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่าถ้ามีเวลามากขึ้น จะใช้เวลาในการอ่านบททวนแบบเรียนและพยายามทำแบบฝึกหัดให้มากขึ้น ครั้งที่ 3 หลังจบกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 12 เรื่องความคล้าย นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่าถ้ามีเวลามากขึ้น ต้องการให้มีการเฉลยแบบฝึกหัดข้อที่มีปัญหาในชั้นเรียน ครั้งที่ 4 หลังจากจบกิจกรรมการเรียนการสอนคาบที่ 17 เรื่องการนำเสนอข้อมูลด้วยตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้น นักเรียนส่วนหนึ่งตอบว่าถ้ามีเวลามากขึ้น อยากทดลองสร้างอันตรภาคชั้นที่มีความกว้างเป็นจำนวนเต็มที่ถูกปิดเศษทิ้งไปดู อีกส่วนหนึ่งตอบว่าอยากทดลองสร้างตารางแจกแจงความถี่ที่มีจำนวนอันตรภาคชั้นที่ไม่เป็น 7 ดูบ้าง จากข้อมูลข้างต้นอาจกล่าวได้ว่ามีข้อมูลบางส่วนที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนเริ่มมีการไตร่ตรอง มีการคิดและสนใจที่จะค้นคว้าทำความเข้าใจมากขึ้น เช่น จากการตอบคำถามว่าเมื่อมีเวลามากขึ้น นักเรียนต้องการเวลาในการสำรวจให้มากขึ้นกว่าเดิม ต้องการทบทวนและทำแบบฝึกหัดให้มากขึ้น หรือต้องการทดลองสร้างตารางแจกแจงความถี่ในลักษณะอื่นดูบ้าง

(3) ข้อมูลจากผลงานกลุ่มของนักเรียนในกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคาบที่ 2 พบว่า การหาพื้นที่ผิวของกล่องบรรจุภัณฑ์ซึ่งเป็นกิจกรรมกลุ่มจำนวน 10 กลุ่ม นักเรียน 2 กลุ่มใช้วิธีหาพื้นที่ที่ละด้านจนครบแล้วนำมาบวกกัน นักเรียน 7 กลุ่มใช้วิธีหาที่ละด้านและคูณด้วย 2 แล้วจึงนำมาบวกกันเนื่องจากเห็นว่าด้านตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน และมีนักเรียนหนึ่งกลุ่มที่ใช้วิธีแกะกล่องแล้ววัดความยาวรอบรูปคูณกับความสูงในการหาพื้นที่ผิวข้าง แต่เมื่อถึงคาบเรียนที่ 7 ในกิจกรรมการตรวจสอบว่ารูปสามเหลี่ยมที่กำหนดเป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่ในเรื่องสามเหลี่ยมคล้าย พบว่านักเรียนใช้วิธีในการหาคำตอบของปัญหาต่างกัน 3 วิธี คือ วิธีที่ 1 ใช้การลอกรูปหนึ่งมาทาบกับอีกรูปหนึ่งเพื่อวัดขนาดมุม วิธีที่ 2 ใช้ไม้โปรแทรกเตอร์วัดขนาดของมุมเพื่อเปรียบเทียบกัน และวิธีที่ 3 ใช้การตัดรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมาซ้อนทับกันเพื่อเปรียบเทียบขนาดของมุม และพบว่านักเรียนส่วนใหญ่จะเลือกใช้วิธีที่ 3 เนื่องจากเห็นว่าวิธีที่ 3 เป็นวิธีที่สะดวกที่สุด สามารถจับมุมหรือวางทาบกันได้โดยง่ายและเห็นได้ชัดเจน จากข้อมูลดังกล่าวมาแสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีการเลือกใช้วิธีที่ง่ายกว่าในการแก้ปัญหามากขึ้น ซึ่งเป็นพัฒนาการด้านการวางแผนในทักษะการรู้คิด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการตรวจสอบรายละเอียดในแบบประเมินทักษะการรู้คิดของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลองและหลังการทดลองซึ่งนักเรียนได้รายงานหรือประเมินพฤติกรรมของตนเองขณะแก้ปัญหาที่กำหนด ปรากฏข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมที่นักเรียนได้กระทำขณะแก้ปัญหาด้านวางแผน การประเมิน และการกำกับ ดังตารางที่ 12

ตาราง 12 เปรียบเทียบร้อยละของจำนวนนักเรียนก่อนการทดลองและหลังสิ้นสุดการทดลองที่
รายงานว่ามีพฤติกรรมด้านทักษะการรู้คิดระหว่างนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

พฤติกรรมที่แสดงถึงทักษะการรู้คิด	ร้อยละของนักเรียนที่รายงานว่ามีพฤติกรรม			
	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
พฤติกรรมด้านการวางแผน				
1.อ่านปัญหามากกว่า 1 ครั้ง **	52	82	55	60
2.พิจารณาว่าโจทย์ต้องการอะไร	65	66	67	70
3.พยายามคิดถึงปัญหาที่คล้ายกันและเคยแก้มาก่อน	28	33	30	35
4.พยายามคิดถึงสิ่งที่จำเป็นในการหาคำตอบ	33	62	29	45
5.พยายามคิดถึงวิธีง่าย ๆ ที่จะใช้หาคำตอบ**	44	83	39	39
6.บันทึกข้อมูลที่สำคัญไว้	42	48	42	45
พฤติกรรมด้านการประเมิน				
7.ทบทวนปัญหาด้วยคำพูดของตนเอง	54	56	57	62
8.มีการทำบางอย่างผิดจึงย้อนกลับไปทำใหม่	57	60	58	57
10.ย้อนกลับไปตรวจสอบงานที่ทำทั้งหมดอีกครั้ง	45	51	55	58
11.ตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือมีความเป็นไปได้หรือไม่	45	60	40	43
12.เปลี่ยนวิธีการใหม่เมื่อวิธีเดิมไม่ได้ผล	45	48	49	54
พฤติกรรมด้านการกำกับตนเอง				
13.ถามตนเองว่าทำไมจึงทำเช่นนั้น สิ่งที่ทำจะนำไปสู่คำตอบหรือไม่ **	37	84	42	45
14.หยุดคิดทบทวนว่าขั้นตอนที่เพิ่งทำมาจะทำให้หาคำตอบได้หรือไม่ **	34	80	39	42
15.ตรวจสอบทีละขั้น ๆ ขณะแก้ปัญหา **	34	65	34	34

จากตาราง 12 จะเห็นว่าค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองหลังสิ้นสุดการทดลองที่มีพฤติกรรมด้านทักษะการรู้คิดเกี่ยวกับการกำกับตนเองเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างเห็นได้ชัด ขณะที่กลุ่มควบคุมค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีพฤติกรรมด้านทักษะการรู้คิดเกี่ยวกับการกำกับตนเองมีปริมาณเพิ่มขึ้นค่อนข้างน้อยมาก และค่าร้อยละของจำนวนนักเรียน

ในกลุ่มทดลองหลังสิ้นสุดการทดลองที่มีพฤติกรรมด้านทักษะการรู้คิดเกี่ยวกับการวางแผน แก้ปัญหาในส่วนที่เป็นการพยายามทำความเข้าใจปัญหาโดยการอ่านโจทย์มากกว่า 1 ครั้ง และการหาวิธีที่ง่าย ๆ ในการแก้ปัญหามีจำนวนเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างเห็นได้ชัดเช่นกัน ขณะที่กลุ่มควบคุมไม่ได้เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ซึ่งผลที่ได้นี้สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแฟ้มสะสมงานที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

จากข้อมูลที่กล่าวมาทั้งหมดอาจสรุปได้ว่าถึงแม้ว่าผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณไม่สามารถสรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีพัฒนาการด้านทักษะการรู้คิดที่สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ แต่ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพปรากฏข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีพัฒนาการด้านทักษะการรู้คิดในด้านการกำกับควบคุมตนเอง และการเลือกยุทธวิธีสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมหลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

2.4 ผลการใช้รูปแบบที่มีต่อความเข้าใจโน้มนำและการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียน

การศึกษาว่าการใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจโน้มนำเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ความคล้าย และการนำเสนอข้อมูลหรือไม่ สามารถนำความรู้ทั้งสามเรื่องที่กล่าวมาไปใช้ได้หรือไม่ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพมาวิเคราะห์ปรากฏผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่สำคัญดังต่อไปนี้

2.4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากการทำแบบทดสอบก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏผลดังตาราง 13-14

ตาราง 13 เปรียบเทียบความเข้าใจโน้มนำและการนำความรู้ไปใช้ ก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลอง ก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน และหลังสิ้นสุดการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ระยะเวลา	กลุ่มทดลอง (39 คน)			กลุ่มควบคุม (42 คน)		
	$\sum D$	$\sum D^2$	t	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลอง	601	9845	24.560**	289	2527	12.305**
ก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน	545	8275	20.956**	81	745	3.298**
หลังสิ้นสุดการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน	-56	238	-4.403**	-208	1456	-9.958**

$$t_{(.05; df 38)} = 1.686 \quad ; \quad t_{(.05; df 41)} = 1.684$$

จากตาราง 13 แสดงว่าความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้ในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ความคล้าย และการนำเสนอข้อมูลของนักเรียนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังสิ้นสุดการทดลองเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้ในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ความคล้าย และการนำเสนอข้อมูลของนักเรียนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังสิ้นสุดการทดลองแล้วหนึ่งเดือนยังคงเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้ในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ความคล้าย และการนำเสนอข้อมูลของนักเรียนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนลดลงจากหลังสิ้นสุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

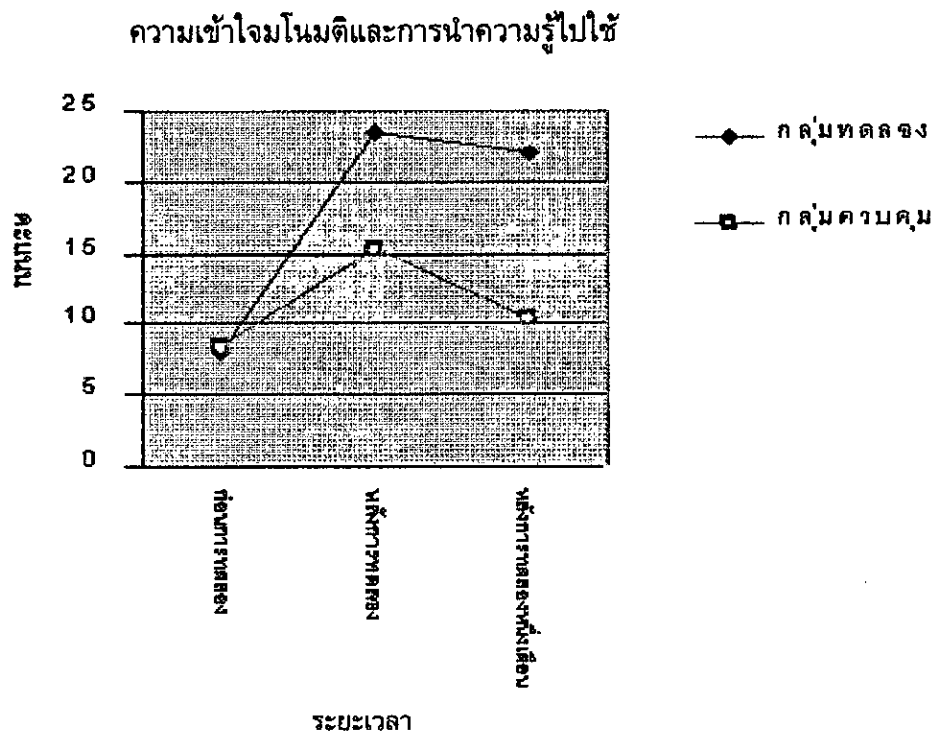
ตาราง 14 เปรียบเทียบความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน

ระยะเวลา	ผลการทดสอบ(คะแนนเต็ม 40 คะแนน)				F	t
	กลุ่มทดลอง(39คน)		กลุ่มควบคุม(42คน)			
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S		
ก่อนการทดลอง	8.07	2.599	8.45	2.898	1.243	-0.608
หลังสิ้นสุดการทดลอง	23.48	4.266	15.33	2.581	2.731	10.307**
หลังสิ้นสุดการทดลอง หนึ่งเดือน	22.05	4.229	10.38	2.631	2.583	14.780**

$$t_{(.05; df 79)} = 1.667, F_{(.05; df1 = 38, df2 = 41)} = 0.591$$

จากตาราง 14 แสดงว่าความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้ในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ความคล้าย และการนำเสนอข้อมูลของนักเรียนก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองต่ำกว่ากลุ่มควบคุมเพียงเล็กน้อยแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองกลุ่มทดลองมีความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้ในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ความคล้าย และการนำเสนอข้อมูลสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้วหนึ่งเดือนความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้ในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ความคล้าย และการนำเสนอข้อมูลของกลุ่มทดลองก็ยังสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ความคล้าย และการนำเสนอข้อมูล ก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลอง 0.38 คะแนนหลังสิ้นสุดการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้เพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง 15.41 คะแนนขณะที่กลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ย

ด้านความ เข้าใจโน้มนมติและการนำความรู้ไปใช้เพิ่มขึ้น 6.88 คะแนน น้อยกว่ากลุ่มทดลองอยู่ 8.53คะแนน และเมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้วหนึ่งเดือน คะแนนความเข้าใจโน้มนมติและการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มเริ่มลดลงจากหลังสิ้นสุดการทดลอง โดยกลุ่มทดลองลดลง 1.43 คะแนนขณะที่กลุ่มควบคุมลดลง 4.95 คะแนนซึ่งเป็นอัตราการลดที่มากกว่ากลุ่มทดลองอยู่ 3.52คะแนน แสดงการเปลี่ยนแปลงของคะแนนความเข้าใจโน้มนมติและการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียน ก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้ด้วยกราฟดังนี้



ภาพประกอบ 13 เปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงความเข้าใจโน้มนมติและการนำความรู้ไปใช้ ก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนของนักเรียน ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากผลการวิเคราะห์ความเข้าใจโน้มนมติและการนำความรู้ไปใช้ในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ความคล้าย และการนำเสนอข้อมูล ในตาราง 13-14 ที่กล่าวมาอาจสรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเข้าใจโน้มนมติและการนำความรู้ไปใช้ในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ความคล้าย และการนำเสนอข้อมูล สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติเมื่อสิ้นสุดแผนการเรียนที่ใช้ และนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีความคงทนของความรู้ความเข้าใจมากกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

2.4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากผลงานการแก้ปัญหาและข้อเขียนสะท้อนความรู้สึกในแฟ้มสะสมงาน ผลการสังเกตบันทึกพฤติกรรมขณะร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียน และผลการเขียนเหตุผลประกอบการเลือกตัวเลือกในแบบทดสอบความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้ ปรากฏข้อมูลที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียน ในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ความคล้าย และการนำเสนอข้อมูลที่นำเสนอใจดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตบันทึกพฤติกรรมขณะร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีความเข้าใจโมเมนต์ในเนื้อหาที่เรียนมากกว่าการเรียนการสอนตามปกติ ตัวอย่างเช่น จากการตอบคำถามว่า “รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันกับรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ” มีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ของกลุ่มทดลองสามารถตอบได้ว่า รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการกับรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันแตกต่างกัน เนื่องจากรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการจะมีขนาดเท่ากัน แต่รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันอาจมีขนาดแตกต่างกันได้ และสามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการจะเป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน ในขณะที่นักเรียนในกลุ่มควบคุมซึ่งจัดการเรียน การสอนตามปกติจะมีเฉพาะนักเรียนเก่งเท่านั้นที่สามารถตอบได้ถูกต้อง แต่นักเรียนส่วนใหญ่ของกลุ่มควบคุมจะตอบว่ารูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการกับรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันเหมือนกัน เพราะรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการจะมีมุมเท่ากันสามคู่ด้วยซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน แสดงให้เห็นว่านักเรียนในกลุ่มทดลองส่วนใหญ่มีมโนคติเรื่องรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันชัดเจนกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นผลงานในแฟ้มสะสมงานของนักเรียนในกลุ่มทดลอง พบข้อมูลที่แสดงว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีพัฒนาด้านความเข้าใจโมเมนต์ที่ดีขึ้น 2 ประการ คือ

(1) จากเข้าใจคลาดเคลื่อนของนักเรียนที่เข้าใจว่ากล่องบรรจุผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กมีต้นทุนในการผลิตต่อหนึ่งหน่วยบรรจุน้อยกว่ากล่องบรรจุผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่เนื่องจากเห็นว่าวัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ขนาดใหญ่มีปริมาณมากกว่าบรรจุภัณฑ์ขนาดเล็ก หลังจากที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมในกิจกรรมเสริมที่ 1 ซึ่งเป็นกิจกรรมที่นักเรียนต้องไปสำรวจสินค้าในท้องตลาดเพื่อนำมาคำนวณและเปรียบเทียบปริมาณวัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ต่อหนึ่งหน่วยบรรจุ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถบอกได้ชัดเจนว่า กล่องบรรจุผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่มีราคาต่อหน่วยบรรจุถูกกว่าผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กเนื่องจากผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่เมื่อคิดปริมาณวัสดุที่ใช้ต่อหนึ่งหน่วยบรรจุมีปริมาณที่น้อยกว่าผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันที่มีขนาดเล็ก จากข้อมูลที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าการได้ทำกิจกรรมเสริมที่ 1 สามารถแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้ ทำให้นักเรียนมีมโนคติเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรดีขึ้น

(2) นักเรียนซึ่งมีปัญหาเกี่ยวกับการอ่านโจทย์และทำความเข้าใจปัญหาในช่วงต้นของการทดลองเนื่องจากยังไม่เคยชินกับสถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้เป็นสถานการณ์ที่มีภูมิหลังมากตรงตามสภาพจริง มีความสามารถในการแก้ปัญหาและความเข้าใจในโมเดลในเนื้อหาที่เรียนดีขึ้นหลังจากที่ได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มาจนถึงสัปดาห์ที่ 4 ของการทดลอง ดังจะเห็นได้จากผลงานการแก้ปัญหา นักเรียนสามารถตีความโจทย์ วาดภาพประกอบและแสดงวิธีการคำนวณได้อย่างถูกต้อง (รายละเอียดดังภาพประกอบ 17 - 18 ในภาคผนวก ข)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อเขียนสะท้อนความรู้สึกในแฟ้มสะสมงานของนักเรียนในกลุ่มทดลองพบข้อเขียนของนักเรียนที่แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจโมเดลมากขึ้น นักเรียนกล่าวว่า เดิมในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรนักเรียนชอบจำสับสน แต่หลังจากที่ได้เรียนด้วยวิธีการปฏิบัติจริงเช่นนี้ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ชัดเจน และจำได้โดยไม่สับสนอีกต่อไป ในส่วนของการตอบคำถามว่านักเรียนสามารถนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์ไปใช้ได้อย่างไรบ้าง คณิตศาสตร์สัมพันธ์กับเนื้อหาอื่นหรือชีวิตจริงอย่างไร พบว่าในช่วงก่อนใช้แผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนักเรียนส่วนใหญ่จะตอบในลักษณะกว้างๆ ว่า ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ประกอบอาชีพ ใช้ในการซื้อขายสินค้า ใช้ในการศึกษาต่อไป และวิชาคณิตศาสตร์สัมพันธ์กับวิชาวิทยาศาสตร์ และเห็นว่าคณิตศาสตร์ที่จะใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้เพียงการบวกลบ คูณหาร ธรรมดาๆ ก็เพียงพอ แต่จากข้อเขียนที่นักเรียนเขียนตอบท้ายบทเรียนทั้งสามบทพบว่าคำตอบของนักเรียนจะมีลักษณะที่แคบลง เช่น ใช้คำนวณระยะทางในการเดินทาง ใช้ในการออกแบบสร้างบ้าน หรือ มีรายละเอียดมากขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนเริ่มเห็นแนวทางที่จะนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ชัดเจนขึ้น (รายละเอียดดังภาพประกอบ 19 ในภาคผนวก ข)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการตรวจข้อเขียนซึ่งเป็นคำอธิบายถึงเหตุผลในการเลือกตัวเลือกแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดความเข้าใจโมเดลและการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียน พบว่าการทำแบบทดสอบวัดความเข้าใจโมเดลและการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนก่อนการทดลอง นักเรียนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจำนวนมากมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า ปริซึมมีผิวด้านข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า บรรจุภัณฑ์ที่มีความจุเท่ากันต้องใช้วัสดุในการทำเท่ากัน การเพิ่มทั้งฐานและส่วนสูงของทรงสามมิติขึ้นสามเท่าจะทำให้ปริมาตรของทรงสามมิตินั้นเพิ่มขึ้นสามเท่า และ น้ำแข็งที่มีปริมาตรเท่ากันจะละลายหมดพร้อมกัน แต่หลังจากสิ้นสุดการทดลองพบว่าจำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่มีความเข้าใจว่าปริซึมมีผิวด้านข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าลดลงจากเดิมมี 20 คนเป็นไม่มี ขณะที่กลุ่มควบคุมลดลงจากเดิม 18 คนเหลือเป็น 9 คน นักเรียนในกลุ่มทดลองที่คิดว่าบรรจุภัณฑ์ที่มีความจุเท่ากันต้องใช้วัสดุในการทำเท่ากันลดลงจาก 21 คนเหลือเพียง 5 คน ขณะที่กลุ่มควบคุมลดลงจาก 19 คนเหลือเป็น 14 คน นักเรียนในกลุ่มทดลองที่คิดว่าการเพิ่มทั้งฐานและส่วนสูงของทรงสามมิติขึ้นสามเท่าจะทำให้ปริมาตรของทรงสามมิตินั้นเพิ่มขึ้นสามเท่าลดลงจาก 13 คนเหลือเพียง 3 คน ขณะที่กลุ่มควบคุม

ลดลงจาก 15 คนเหลือ 11 คน และนักเรียนในกลุ่มทดลองที่เข้าใจว่าน้ำแข็งที่มีปริมาตรเท่ากัน จะละลายหมดพร้อมกันลดลงจาก 16 คนเหลือเพียง 5 คนขณะที่กลุ่มควบคุมลดลงจาก 23 คน เหลือเป็น 15 คน จากข้อมูลที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนในกลุ่มทดลองมีการลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้ผลจากการตรวจนับ จำนวนนักเรียนที่เขียนอธิบายเหตุผลในการเลือกตัวเลือกแต่ละข้อของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมยังแสดงให้เห็นว่าหลังสิ้นสุดการทดลองนักเรียนในกลุ่มทดลองสามารถเขียน อธิบายเหตุผลในการเลือกตัวเลือกแต่ละข้อได้มากกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม ดังปรากฏข้อมูล ในตาราง 15

ตาราง 15 จำนวนนักเรียนที่ไม่ให้เหตุผล ใช้เหตุผลว่าเดา หรือคิดว่าน่าจะใช่ ในการเลือก
ตัวเลือกแต่ละข้อของแบบทดสอบความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้

ข้อที่	กลุ่มทดลอง (39 คน)						กลุ่มควบคุม (42 คน)					
	ก่อนการ ทดลอง		หลังสิ้นสุด การทดลอง		หลังสิ้นสุด การทดลอง หนึ่งเดือน		ก่อนการ ทดลอง		หลังสิ้นสุด การทดลอง		หลังสิ้นสุด การทดลอง หนึ่งเดือน	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1	14	36	5	13	5	13	20	48	7	17	8	19
2	13	33	6	15	6	15	16	38	13	31	13	31
3	26	67	10	26	9	23	25	60	23	55	25	60
4	16	41	5	13	4	10	15	36	14	33	17	40
5	15	38	6	15	6	15	22	52	16	38	16	38
6	26	67	8	21	9	23	21	50	18	43	21	50
7	18	46	7	18	7	18	17	40	14	33	13	31
8	16	41	2	5	2	5	15	36	8	19	8	19
9	25	64	7	18	5	13	23	55	15	36	16	38
10	24	62	6	15	5	13	26	62	10	24	8	19
11	23	47	9	23	12	31	29	69	25	60	28	67
12	33	85	6	15	6	15	30	71	20	48	21	50
13	32	82	10	26	11	28	33	79	13	31	14	33
14	35	90	11	28	13	33	32	76	11	26	14	33
15	22	56	3	8	3	8	15	36	9	21	9	21
16	28	72	6	15	6	15	20	48	9	21	9	21
17	22	56	3	8	4	10	21	50	8	19	9	21
18	35	90	3	8	3	8	28	67	18	43	23	55
19	37	95	5	13	5	13	31	74	17	40	20	48
20	35	90	3	8	4	10	35	83	10	24	9	21

จากตาราง 15 จะเห็นว่าก่อนการทดลองจำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ไม่สามารถให้เหตุผลในการเลือกตัวเลือกแต่ละข้อมีจำนวนตั้งแต่ 13 – 35 คน คิดเป็นร้อยละ 33 – 95 ของจำนวนนักเรียนในกลุ่ม แต่หลังสิ้นสุดการทดลองจำนวนนักเรียนที่ไม่สามารถให้เหตุผลในการเลือกทดลองอย่างมากเหลือเพียงประมาณ 5 – 11 คนคิดเป็นร้อยละ 8 – 28 ของจำนวนนักเรียนในกลุ่ม และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนมีจำนวนประมาณ 2 – 13 คน คิดเป็นร้อยละ 5 – 33 ของจำนวนนักเรียนในกลุ่ม ในขณะที่กลุ่มควบคุมจำนวนนักเรียนที่ไม่สามารถให้เหตุผลในการเลือกตัวเลือกก่อนการทดลองมีจำนวนตั้งแต่ 15 – 35 คิดเป็นร้อยละ 36 – 83 ของจำนวนนักเรียนในกลุ่ม หลังสิ้นสุดการทดลองลดลงเหลือประมาณ 7 – 25 คน คิดเป็นร้อยละ 17 – 60 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างเห็นได้ชัด และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนเพิ่มขึ้นเป็น 8 – 28 คน คิดเป็นร้อยละ 19 – 67 ของจำนวนนักเรียนในกลุ่มซึ่งสูงกว่ากลุ่มทดลองค่อนข้างมาก แสดงให้เห็นว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีความเข้าใจโมติในเนื้อหาที่เรียนมากกว่าจึงทำให้สามารถอธิบายถึงเหตุผลซึ่งเป็นความเข้าใจที่ชัดเจนในการเลือกตัวเลือกแต่ละข้อได้และมีความคงทนของความรู้ความเข้าใจสูงกว่ากลุ่มควบคุม

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีความเข้าใจโมติในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ความคล้าย และการนำเสนอข้อมูลดีกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม สามารถนำความรู้ไปใช้ได้มากกว่า มีความคงทนของความรู้ความเข้าใจสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมหลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณที่กล่าวมา

2.5 ผลการใช้รูปแบบที่มีต่อเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
การศึกษาว่า การใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้สามารถช่วยให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพมาวิเคราะห์ปรากฏผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่สำคัญดังต่อไปนี้

2.5.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณจากการทำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏผลดังตาราง 16 -17

ตาราง 16 เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลอง ก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน และหลังสิ้นสุดการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน ของนักเรียนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ระยะเวลา	กลุ่มทดลอง (39 คน)			กลุ่มควบคุม (42 คน)		
	$\sum D$	$\sum D^2$	t	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลอง	901	25533	12.946**	536	9908	5.772**
ก่อนการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน	859	23823	12.109**	355	6867	5.640**
หลังสิ้นสุดการทดลองกับหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน	-42	1516	-1.081	-5	1437	-0.130

$$t_{(.05; df 38)} = 1.686 ; t_{(.05; df 41)} = 1.684$$

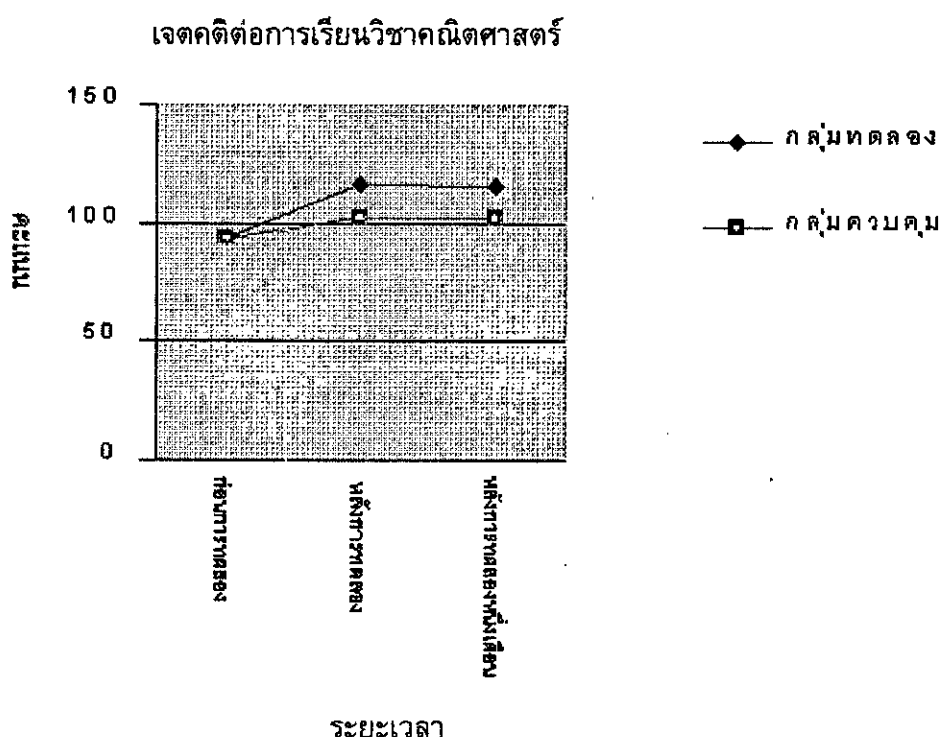
จากตาราง 16 แสดงว่าเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังสิ้นสุดการทดลองทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมลดลงจากหลังสิ้นสุดการทดลองแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 17 เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน

ระยะเวลา	ผลการทดสอบ(คะแนนเต็ม 150 คะแนน)				F	t
	กลุ่มทดลอง(39คน)		กลุ่มควบคุม(42คน)			
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S		
ก่อนการทดลอง	93.64	15.557	93.71	9.554	2.651	0.010
หลังสิ้นสุดการทดลอง	116.74	18.095	102.28	10.804	2.805	4.325**
หลังสิ้นสุดการทดลอง หนึ่งเดือน	115.66	15.563	102.16	10.207	2.324	4.579**

$$t_{(.05; df 79)} = 1.667 , F_{(.05; df1 = 38, df2 = 41)} = 0.591$$

จากตาราง 17 แสดงว่าเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองต่ำกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อยแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลองกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้วหนึ่งเดือนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองก็ยังสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยก่อนการทดลองกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองมีคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ใกล้เคียงกันมาก กลุ่มควบคุมมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มทดลอง 0.07 คะแนนกลุ่มทดลองมีคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังสิ้นสุดการทดลองเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง 23.1 คะแนน และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง 22.02 คะแนน ซึ่งลดลงจากหลังสิ้นสุดการทดลอง 1.08 คะแนนส่วนในกลุ่มควบคุมมีคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังสิ้นสุดการทดลองเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง 8.57 คะแนนและหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนลดลงจากหลังสิ้นสุดการทดลอง 0.12 คะแนน แสดงการเปลี่ยนแปลงของคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้ด้วยกราฟดังนี้



ภาพประกอบ 14 แสดงการเปลี่ยนแปลงของเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลอง หลังสิ้นสุดการทดลอง และหลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากผลการวิเคราะห์เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในตาราง 16 -17 ที่กล่าวมาอาจสรุปได้ว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ เมื่อสิ้นสุดแผนการเรียนที่ใช้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

2.5.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากข้อเขียนแสดงความรู้สึกในแฟ้มสะสมงาน ของนักเรียนเพื่อศึกษาผลที่มีต่อเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ปรากฏข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่าผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนในกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อเขียนแสดงความรู้สึกของนักเรียนเกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน พบว่าหลังจากหมดคาบแรกเมื่อนักเรียน มีโอกาสเขียนแสดงความรู้สึก มีนักเรียนบางคนโดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนเก่งจะบอกว่าการเรียนแบบนี้ทำให้เสียเวลา อาจารย์ผู้สอนควรใช้วิธีบอกนิยามของปริซึมให้นักเรียนจดมากกว่าการให้นักเรียนทำกิจกรรมจะได้ไม่เสียเวลาในการเรียน แต่เมื่อผู้วิจัยได้ชี้แจงถึงจุดประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนแบบใหม่ให้นักเรียนเข้าใจ และให้นักเรียนสังเกตผลที่เกิดขึ้นว่าแตกต่างจากวิธีเรียนแบบเดิมหรือไม่นักเรียนก็มีความเข้าใจดีขึ้น และเมื่อนักเรียนได้เขียนแสดงความรู้สึกอีกครั้งตอนจบบทเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร พบนักเรียนบางคนยังแสดงความกังวลว่า การเรียนแบบนี้ทำให้ช้าเกรงว่าจะเรียนไม่ทันนักเรียนห้องอื่นๆ แต่ก็มีหลายคนเริ่มแสดงว่าชอบวิธีการเรียนแบบนี้โดยเฉพาะนักเรียนอ่อนเพราะได้มีบทบาทและมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น ความคิดเห็นของตนมีความสำคัญขึ้น และมีโอกาสได้แสดงความสามารถในส่วนที่ตนเองถนัด เช่นทำหน้าที่ในการวาดภาพประกอบในการทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นผู้จัดบันทึก หรือเป็นผู้นำเสนอผลงานต่อชั้นเรียน ซึ่งเดิมนักเรียนเหล่านี้มักจะไม่มีโอกาสได้แสดงออก นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าครูจะให้ความสำคัญเฉพาะนักเรียนที่เรียนเก่งเท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่าในข้อเขียนแสดงความรู้สึกของนักเรียนหลังจากจบบทเรียนที่ 2 และข้อเขียนแสดงความรู้สึกของนักเรียนหลังจากจบบทเรียนที่ 3 ก็ไม่ปรากฏข้อเขียนที่แสดงความไม่พอใจกับกิจกรรมการเรียนการสอนอีกกลับพบข้อมูลการแสดงความรู้สึกว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ดังตัวอย่างคำตอบในภาคผนวก ข ภาพประกอบ 20

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าผลจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ สามารถทำให้นักเรียนในกลุ่มทดลองมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ตอนที่ 3 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการปรับปรุงรูปแบบ

3.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ สรุปได้ดังนี้

3.1.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน สรุปได้ว่า

(1) รูปแบบที่พัฒนาขึ้นนี้มีผลการประเมินระดับความเหมาะสมของรูปแบบทุกข้อรายการเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 4 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ผ่านเกณฑ์การประเมินที่ผู้วิจัยตั้งไว้ว่ารูปแบบที่เหมาะสมต้องมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

(2) องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ มีการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หลักการที่นำมาใช้เป็นแนวปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน เกณฑ์การคัดเลือกสถานการณ์ปัญหา มาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทหน้าที่ของครูในกิจกรรมการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนเสนอสถานการณ์ปัญหาและชั้นสร้างความรู้สีกอยากแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสมมาก และกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นลงมือแก้ปัญหาและชั้นประเมินผลมีความเหมาะสมมากที่สุด

3.1.2. ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดเชิงเหตุผล ทักษะการรู้จักคิด ความเข้าใจในมโนติ และการนำความรู้ไปใช้ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการวิเคราะห์ผลการเรียนของนักเรียนพบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 0 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 1 และ 2 มีจำนวนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ ขณะที่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 3 และ 4 มีจำนวนมากกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

ด้านทักษะการคิดเชิงเหตุผล

(1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ พบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีพัฒนาการด้านทักษะการคิดเชิงเหตุผลของสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติเมื่อสิ้นสุดแผนการเรียนที่ใช้

(2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ พบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีพัฒนาการด้านทักษะการคิดเชิงเหตุผลดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติเมื่อสิ้นสุดแผนการเรียนที่ใช้

ด้านทักษะการรู้คิด

(1) ผลจากการวิเคราะห์เชิงปริมาณ พบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไม่ได้มีทักษะการรู้คิดสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติเมื่อสิ้นสุดแผนการเรียนที่ใช้

(2) จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ พบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีพัฒนาการด้านทักษะการรู้คิดสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติเมื่อสิ้นสุดแผนการเรียนที่ใช้ในด้านการกำกับควบคุมตนเอง และการเลือกยุทธวิธี

ด้านความเข้าใจโมเดลและการนำความรู้ไปใช้

(1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ พบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเข้าใจโมเดลสูงกว่าและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติเมื่อสิ้นสุดแผนการเรียนที่ใช้ และมีความคงทนของความรู้ความเข้าใจมากกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

(2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ พบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเข้าใจโมเดลสูงกว่าสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

ด้านเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

(1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ พบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติเมื่อสิ้นสุดแผนการเรียนที่ใช้

(2) จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ พบว่าการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ สามารถทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น

3.2 การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน

เพื่อให้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นรูปแบบที่มีความสมบูรณ์ สามารถนำไปใช้จัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงได้นำผลที่ได้จากการทดลองนำรูปแบบไปใช้ในสภาพจริงมาปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนอีกครั้งหนึ่ง โดยจากผลการทดลองพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบางเนื้อหา นักเรียนจำเป็นต้องรู้จักคำศัพท์และสัญลักษณ์บางประการก่อน เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาบางปัญหามีศัพท์และสัญลักษณ์ที่นักเรียนไม่รู้จัก หรือบางกรณีการทำความเข้าใจศัพท์และสัญลักษณ์ที่ใช้สามารถช่วยให้เกิดความเข้าใจและสื่อสารกันได้ง่ายขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้เพิ่มกิจกรรมครูให้นิยามศัพท์และสัญลักษณ์ที่จำเป็นต้องใช้เข้าไปใน

กิจกรรมการเรียนการสอนขั้นที่ 2 ด้วยอีกกิจกรรมหนึ่ง และจากผลการวิจัยยังพบว่าขณะที่ครูสังเกต ทำความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนในกิจกรรมการเรียนการสอนขั้นที่ 3 มักพบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้โดยง่าย จึงเพิ่มกิจกรรมการให้ข้อมูลย้อนกลับเมื่อพบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเข้าไปกับกิจกรรมครูสังเกต ทำความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนในกิจกรรมการเรียนการสอนขั้นที่ 3 เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคลและทันทีทันใดซึ่งสามารถทำได้โดยง่าย ผลจากการนำข้อมูลดังกล่าวมาปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน ทำให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้หลังสิ้นสุดการทดลองมีองค์ประกอบหลัก 7 องค์ประกอบและมีโครงสร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งเจ็ดเช่นเดียวกับก่อนการทดลอง แต่มีรายละเอียดของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนใน 4 ขั้นตอนแตกต่างไปจากเดิมเล็กน้อย ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอสถานการณ์ปัญหา กิจกรรมประกอบด้วย

- (1) ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา
- (2) นักเรียนร่วมกันกำหนดปัญหาจากสถานการณ์

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความรู้สีกอยากแก้ปัญหาและวางแผนแก้ปัญหา* กิจกรรมประกอบด้วย

- (1) นักเรียนซักถามทำความเข้าใจปัญหา
- (2) ครูให้นิยามศัพท์และสัญลักษณ์ที่จำเป็นต้องใช้ **
- (3) นักเรียนอภิปรายถึงความเป็นไปได้ของคำตอบและคาดเดาผลลัพธ์
- (4) ครูท้าทายนักเรียนด้วยคำถาม
- (5) นักเรียนระดมสมองหาวิธีแก้ปัญหา
- (6) นักเรียนออกแบบ วางแผนแก้ปัญหา *

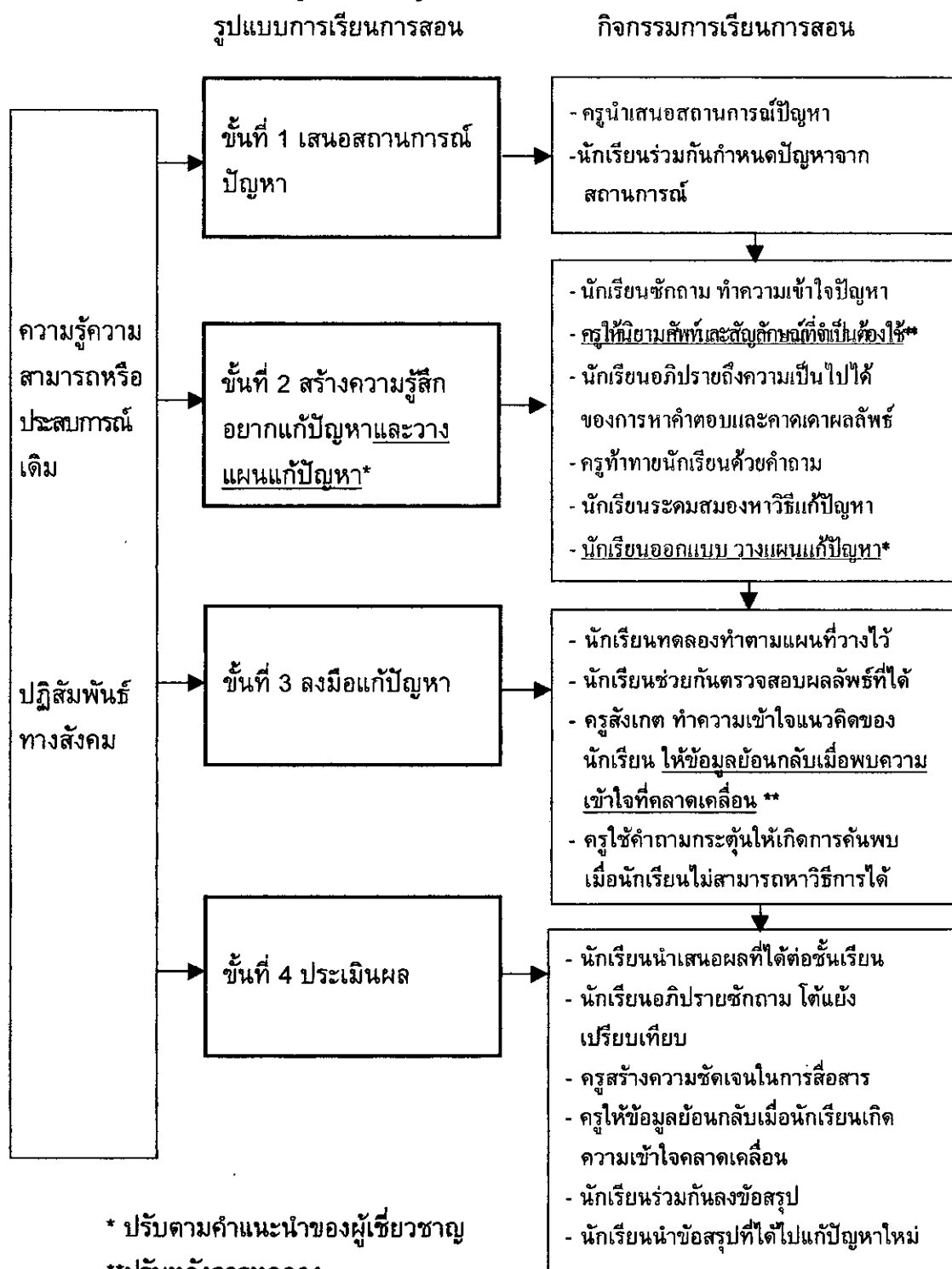
ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา กิจกรรมประกอบด้วย

- (1) นักเรียนทดลองทำตามแผนที่วางไว้
- (2) นักเรียนช่วยกันตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้
- (3) ครูสังเกต ทำความเข้าใจแนวคิดของนักเรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับเมื่อพบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน **
- (4) ครูใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการค้นพบเมื่อนักเรียนไม่สามารถหาวิธีการได้

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล กิจกรรมประกอบด้วย

- (1) นักเรียนนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้ต่อชั้นเรียน
- (2) นักเรียนอภิปราย ซักถามโต้แย้ง เปรียบเทียบ
- (3) ครูสร้างความชัดเจนในการสื่อสาร แนะนำศัพท์และสัญลักษณ์
- (4) ครูให้ข้อมูลย้อนกลับเมื่อนักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
- (5) นักเรียนร่วมกันลงข้อสรุป
- (6) นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้ไปแก้ปัญหาใหม่

และมีแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการเรียนการสอนกับรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ดังนี้



ภาพประกอบ 16 แสดงกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ (ปรับปรุงหลังการทดลอง)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ และมีจุดประสงค์ย่อย 3 ข้อ คือ

1. เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการด้านทักษะการคิดเชิงเหตุผลและทักษะการรู้จักของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้กับนักเรียนที่เรียนตามปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจแนวคิดและการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้กับนักเรียนที่เรียนตามปกติเมื่อจบแผนการเรียนที่ใช้ และเมื่อจบแผนการเรียนที่ใช้แล้ว 1 เดือน
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้กับนักเรียนที่เรียนตามปกติ

การดำเนินการวิจัยเป็นไปในลักษณะของการวิจัยและพัฒนาซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เป็นการศึกษาข้อมูลจากเอกสารที่เป็นบทความ หนังสือที่เป็นตำรา รายงานการวิจัย เอกสารเผยแพร่ และข้อเขียนต่าง ๆ เกี่ยวกับทิศทางและแนวโน้มในการจัดการศึกษา สภาพและผลการจัดการศึกษาของไทยในปัจจุบัน แนวคิดและทฤษฎีซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน ความเชื่อ สมมติฐานการเรียนรู้ และทฤษฎีพื้นฐานทางการศึกษา เพื่อนำมากำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนหรือเป้าหมายการวิจัยและวางโครงสร้างรูปแบบการเรียนการสอนที่ต้องการ

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ เป็นการนำเอาข้อสรุปและแนวคิดที่ได้จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในตอนที่ 1 มากำหนดรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ทำให้ได้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีองค์ประกอบหลัก 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1)สถานการณ์ปัญหา 2)ความรู้สึกลอยากแก้ปัญหา 3)ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม 4)ความรู้ความสามารถเดิม 5)กิจกรรมการแก้ปัญหา 6)พัฒนาการทางปัญญา และ 7)เจตคติต่อการเรียน และมีลำดับขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนสอนในชั้นเรียนเป็น 4 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอสถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความรู้สึกอยากแก้ปัญหาและวางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล

ขั้นตอนที่ 3 การหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการนำรูปแบบที่ได้ในขั้นตอนที่ 2 มาสร้างเป็นแผนการสอน โดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 เรื่อง คือ พื้นที่ผิวและปริมาตร ความคล้าย และการนำเสนอข้อมูล เป็นสื่อในการสร้างแผนการสอน จำนวน 17 คาบ นำแผนการสอนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วไปให้กรรมการที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม ความเป็นไปได้ของกิจกรรม ความสอดคล้องกับรูปแบบและคุณลักษณะหรือพฤติกรรมที่วางไว้ นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา เป็นกลุ่มย่อยจำนวน 4 คน นำผลที่ได้มาปรับปรุงแผนการสอนและสื่อที่ใช้ จากนั้นจึงทำแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ในห้องเรียนตามสภาพจริงกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 39 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 42 คน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพมาทำการวิเคราะห์ต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลลัพธ์และการปรับปรุงรูปแบบ เป็นการนำผลที่ได้จากการทดลองที่ประกอบด้วย ผลการทดสอบก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และหลังการทดลอง 1 เดือนด้วยแบบทดสอบและแบบประเมินจำนวน 4 ฉบับ ผลของข้อเขียนสะท้อนความรู้สึก ผลการสังเกตพฤติกรรมขณะแก้ปัญหาและร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนร่องรอยที่ได้จากการแก้ปัญหาของนักเรียนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงเหตุผล ทักษะการรู้คิด ความเข้าใจโมเดลและการนำความรู้ไปใช้ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้กับนักเรียนที่เรียนตามปกติ แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงรูปแบบอีกครั้งหนึ่ง

ขอบเขตของการวิจัย

เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้เป็นตัวอย่างศึกษาทดลองรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ในครั้งนี้ มี 3 เรื่อง ได้แก่ 1) ปริมาตรและพื้นที่ผิว 2) ความคล้าย และ 3) การนำเสนอข้อมูล ตามหนังสือเรียนและคู่มือครูรายวิชา ค 204 คณิตศาสตร์ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ที่จัดทำโดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใช้เวลาเรียนทั้งหมดจำนวน 17 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ เป็นนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ในสังกัดกรมสามัญศึกษาล้วนกลาง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้เป็นนักเรียนที่ศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 81 คน จาก 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 39 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 42 คน โดยก่อนการทดลองทั้งสองกลุ่มมีทักษะการคิดเชิงเหตุผล ทักษะการรู้จักคิด ความเข้าใจในเนื้อหาและการนำความรู้ไปใช้ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน จากการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยด้วยค่าสถิติ t

สมมติฐานในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามที่ต้องการ

1. นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีทักษะการคิดเชิงเหตุผลและการรู้จักคิดสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ เมื่อสิ้นสุดแผนการเรียนที่ใช้

2. นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความเข้าใจในเนื้อหาสูงกว่าและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติเมื่อสิ้นสุดแผนการเรียนที่ใช้ และมีความคงทนของความรู้ความเข้าใจมากกว่า

3. นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ เมื่อสิ้นสุดแผนการเรียนที่ใช้

สรุปผลการศึกษาวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพโดยผลการประเมินโดยเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน มีระดับความเหมาะสมของรูปแบบทุกข้อรายการ

ไม่ต่ำกว่า 4 ขึ้นไป และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ผ่านเกณฑ์การประเมินที่ผู้วิจัยตั้งไว้ว่า รูปแบบที่เหมาะสมต้องมีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 และผลจากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดเชิงเหตุผล ทักษะการรู้จักความเข้าใจ โนมติและการนำความรู้ไปใช้ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 0 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 1 และ 2 มีจำนวนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ ขณะที่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 3 และ 4 มีจำนวนมากกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

2. จากข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพพบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีทักษะการคิดเชิงเหตุผล ความเข้าใจ โนมติ และเจตคติที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ สามารถนำความรู้ไปใช้ได้ดีกว่า และมีความคงทนของความเข้าใจมากกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

3. จากข้อมูลเชิงปริมาณพบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีทักษะการรู้จักไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนตามปกติ ขณะที่ข้อมูลเชิงคุณภาพพบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีทักษะการรู้จักด้านการกำกับตนเองดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

อภิปรายผล

การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ภายใต้กรอบแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จนกระทั่งได้รูปแบบที่ต้องการเป็นการจัดการเรียนการสอนภายใต้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้ปัญหาและการแก้ปัญหาเป็นสื่อให้เกิดการเรียนรู้ และได้นำรูปแบบที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ในสภาพจริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนตอนเมืองจตุรจินดาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ผลจากการทดลองพบว่ารูปแบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถทำให้นักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ระดับ 1 ขึ้นไป จำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 1 มีเพียงร้อยละ 20 ของจำนวนนักเรียนในกลุ่ม ขณะที่จำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 3 หรือ 4 คิดเป็นร้อยละ 34 ของจำนวนนักเรียนในกลุ่ม ซึ่งดีกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนการสอนตามปกติ จึงกล่าวได้ว่ารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพอีกรูปแบบหนึ่ง สามารถช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ตามต้องการ

นอกจากนี้ผลจากการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงเหตุผล ทักษะการรู้จักคิด ความเข้าใจในมิติ การนำความรู้ไปใช้ ตลอดจนเจตคติที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ยังพบว่ารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้มีความเป็นไปได้ที่จะใช้พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องการเน้นพัฒนาการทางปัญญาอันประกอบด้วย ทักษะการคิดเชิงเหตุผล ความเข้าใจในมิติ การนำความรู้ไปใช้ และเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีรายละเอียดที่น่าสนใจเพิ่มเติมดังนี้

1. ผลการวิจัยพบว่านักเรียนซึ่งเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีทักษะการคิดเชิงเหตุผลดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ สอดคล้องกับงานวิจัยของสตีล (Steele, 1996 : 4309-A) ที่พบว่าการเรียนรู้โดยการสร้างความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนทำให้นักเรียนมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นและคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลมากขึ้น สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมทั้งระหว่างนักเรียนกับครู และนักเรียนกับนักเรียน มีการกระตุ้นด้วยคำถามเพื่อให้นักเรียนคิดหาวิธีการและเหตุผลจากครูและนักเรียนซึ่งซักถามกันเอง มีการโต้แย้ง แสดงความคิดเห็น หาเหตุผลสนับสนุนหรือคัดค้านแนวทางแก้ปัญหา นักเรียนได้คิดและใช้ภาษาอธิบายหรือแสดงเหตุผลประกอบแนวคิดเพื่อตอบคำถามทั้งจากครูและเพื่อนนักเรียนด้วยกันอยู่เสมอ อันจะเป็นการปลูกฝังทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนโดยไม่รู้ตัว สอดคล้องกับความเชื่อของทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวิกทอร์สกีที่ว่า ภาษาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดพัฒนาการของการคิดเชิงเหตุผลซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของพัฒนาการขั้นสูงทางปัญญาของเรา

1.2 กิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในชั้นลงมือแก้ปัญหาและตรวจสอบประเมินผล มีการให้นักเรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ ความสมเหตุสมผลหรือความเป็นไปได้ของคำตอบ มีการกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิด พิจารณา ไตร่ตรองอย่างรอบคอบด้วยเหตุผลทั้งในระดับกลุ่มย่อย และระดับชั้นเรียนทำให้นักเรียนได้ฝึกการใช้เหตุผล เห็นข้อจำกัดและข้อบกพร่องต่างๆ จากการสรุปที่ไม่รอบคอบเพียงพอ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความระมัดระวังในการสรุปมากขึ้น

1.3 กิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นที่ 2 ซึ่งเป็นขั้นสร้างความรู้สีกอยากแก้ปัญหาและวางแผนแก้ปัญหา เป็นกิจกรรมที่เน้นการฝึกให้นักเรียนได้มีการสังเกต เพื่อคิดหาวิธีการหรือวางแผนในการค้นหาคำตอบของปัญหาโดยการตั้งข้อคาดเดาและค้นหาเหตุผลด้วยตนเองซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของการใช้เหตุผลเชิงอุปนัยที่นักเรียนจะต้องหาข้อสังเกต คุณสมบัติร่วม สมมติฐาน รูปแบบ หรือกฎจากตัวอย่างที่มี มีผลทำให้นักเรียนในกลุ่มทดลองสามารถทำคะแนนแบบทดสอบทักษะการคิดเชิงเหตุผลด้านอุปนัยได้ดีกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้รับการฝึกในลักษณะนี้

1.4 กิจกรรมการเรียนรู้การสอนบางกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสดูตัวอย่างค้าน เช่น การแบ่งปริซึมฐานสามเหลี่ยมออกเป็นปริซึมสามเหลี่ยม 2 รูป ทำให้นักเรียนเห็นตัวอย่างว่ามีรูปซึ่งไม่ใช่รูปสี่เหลี่ยมที่สามารถแบ่งออกเป็นรูปสามเหลี่ยมได้ 2 รูป และเป็นสิ่งที่นักเรียนพบเห็นโดยการปฏิบัติจริงทำให้นักเรียนจำได้ดี ดังนั้นการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิง เหตุผลในตอนที่ 2 ซึ่งนักเรียนต้องตอบและอธิบายด้วยเหตุผลสั้นๆ ว่า “เนื่องจากรูปสี่เหลี่ยมสามารถแบ่งออกเป็นรูปสามเหลี่ยมได้ 2 รูป ดังนั้นจะกล่าวว่า รูปที่สามารถแบ่งออกเป็นรูปสามเหลี่ยมได้ 2 รูป จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมได้หรือไม่จึงอธิบาย” หลังการทดลองเห็นได้ชัดว่านักเรียนในกลุ่มทดลองส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามและอธิบายด้วยการยกตัวอย่างค้านในการทำแบบทดสอบข้อนี้ได้อย่างถูกต้อง และการได้มีโอกาสเห็นตัวอย่างค้านของนักเรียนช่วยให้นักเรียนมีความระมัดระวังในการสรุปหรือตอบคำถามมากขึ้น นักเรียนจะพยายามหาตัวอย่างค้านในข้ออื่นๆ ด้วย มีผลให้นักเรียนส่วนใหญ่ของกลุ่มทดลองสามารถทำข้อสอบข้อที่ 4 และ 5 ในตอนที่ 2 ซึ่งต้องอธิบายด้วยการยกตัวอย่างค้านได้ถูกต้องมากกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งส่วนใหญ่ไม่สามารถตอบแบบทดสอบในสองข้อนี้ได้ถูกต้อง

2. จากผลการวิจัยพบว่าคะแนนทักษะการรู้คิดของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ไม่มีความแตกต่างจากคะแนนทักษะการรู้คิดของนักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจมีสาเหตุมาจาก ทักษะการรู้คิดเป็นพฤติกรรมที่ค่อนข้างถาวรของผู้เรียน ต้องใช้ระยะเวลายาวนานในการปลูกฝังและแก้ไขพฤติกรรม แต่การทดลองในครั้งนี้ใช้เวลาเพียง 6 สัปดาห์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งอาจไม่เพียงพอที่จะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่นักเรียนมีติดตัวมาก่อนได้ อย่างไรก็ตามข้อมูลจากแฟ้มสะสมงานและการบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนในขณะแก้ปัญหาพบข้อมูลบางประการที่ชี้ให้เห็นว่านักเรียนในกลุ่มทดลองเริ่มมีพัฒนาการด้านทักษะการรู้คิดโดยเฉพาะด้านการกำกับตนเองมากกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมซึ่งจัดการเรียนการสอนตามปกติ จึงอาจกล่าวได้ว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงของพัฒนาการด้านทักษะการรู้คิดเป็นไปในทางบวกมากขึ้น นักเรียนเริ่มมีอิสระสามารถกำกับตนเองได้มากขึ้น ดังนั้นถ้ามีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะเช่นนี้ติดต่อกันเป็นระยะเวลาอันยาวนานพอสมควร ก็น่าจะสามารถปลูกฝังทักษะการรู้คิดให้แก่นักเรียนได้มากขึ้นจนเห็นความแตกต่างที่ชัดเจนได้

3. ผลการวิจัยพบว่านักเรียนซึ่งเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีความเข้าใจเนื้อหาและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของสมพร แผลงภู (2541 : 117) ที่พบว่านักเรียนซึ่งเรียนตามแผนการสอนที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีสร้างเสริมหรือคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งเน้นการกระบวนกรเชื่อมโยงความรู้ใหม่และประสบการณ์เดิมของนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียน

ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทำนองเดียวกับผลงานวิจัยของวิโชติ พงษ์ศิริ (2540 : 68) และเวด (Wade. 1995 : 3411-A) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์มีคะแนนสูงกว่า นักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ไพจิตร สดวกการ (2539 : 133) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการสอนตามแนวทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์มีความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอน ตามปกตินอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยในสาขาวิชาอื่นๆ อีก เช่น ผลการวิจัยของอัยันชิ (Anyanechi. 1997 : 1237-A) ที่พบว่าการใช้รูปแบบคอนสตรัคติวิสต์ในการสอนวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์และเกิดความเข้าใจที่ดีและกว้างกว่าการเรียนการสอน ตามปกติ สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก

3.1 กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ในรูปแบบเป็นกิจกรรมที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา โดยแบ่งกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นใหญ่ๆ ได้แก่

ขั้นที่ 1 เป็นขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา กิจกรรมประกอบด้วย

- (1) ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา
- (2) นักเรียนร่วมกันกำหนดปัญหาจากสถานการณ์

ขั้นที่ 2 เป็นขั้นสร้างความรู้สึกลอยากแก้ปัญหาและวางแผนแก้ปัญหา กิจกรรม ประกอบด้วย

- (1) นักเรียนซักถามทำความเข้าใจปัญหา
- (2) นักเรียนอภิปรายถึงความเป็นไปได้ของคำตอบและคาดเดาผลลัพธ์
- (3) ครูท้าทายนักเรียนด้วยคำถาม
- (4) นักเรียนระดมสมองหาวิธีแก้ปัญหา
- (5) นักเรียนออกแบบ วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 เป็นขั้นลงมือแก้ปัญหา กิจกรรมประกอบด้วย

- (1) นักเรียนทดลองทำตามแผนที่วางไว้
- (2) นักเรียนช่วยกันตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้
- (3) ครูสังเกต ทำความเข้าใจแนวคิดของนักเรียน
- (4) ครูใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการค้นพบเมื่อนักเรียนไม่สามารถหาวิธีการได้

ขั้นที่ 4 เป็นขั้นประเมินผล กิจกรรมประกอบด้วย

- (1) นักเรียนนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้ต่อชั้นเรียน
- (2) นักเรียนอภิปราย ซักถามโต้แย้ง เปรียบเทียบ
- (3) ครูสร้างความชัดเจนในการสื่อสาร แนะนำศัพท์และสัญลักษณ์
- (4) ครูให้ข้อมูลย้อนกลับเมื่อนักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
- (5) นักเรียนร่วมกันลงข้อสรุป
- (6) นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้ไปแก้ปัญหาใหม่

จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งสี่ขั้นที่กล่าวมา จะเห็นว่าการที่นักเรียนจะสามารถสร้างความรู้หรือขยายความรู้ที่มีอยู่ให้กว้างและลึกซึ้งกว่าเดิมได้นั้นนักเรียนจะต้องผ่านกระบวนการค้นหาและแก้ปัญหาด้วยตนเองจนกระทั่งได้ข้อสรุปหรือข้อค้นพบที่เป็นความรู้ใหม่ นักเรียนมีโอกาสดูคิดและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้เห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงของข้อมูล ทำให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนและสามารถนำความรู้ที่มีไปประยุกต์ใช้ได้ ดังข้อยืนยันในผลการวิจัยของอัลซัพ (Alsup. 1996 : 3038-A) ที่พบว่าการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลาง (problem-centered) ทำให้นักศึกษาฝึกหัดครูมีความเข้าใจโมเดลเรื่องเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ มากขึ้น หรือผลการวิจัยของแชง (Chang. 1997 : 3878-A) ที่พบว่ารูปแบบการสอนที่ใช้การแก้ปัญหาเป็นพื้นฐาน (problem solving based instructional model) ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับการนำไปใช้สูงกว่าปกติ

3.2 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นการค้นหาคำตอบของปัญหาด้วยตัวนักเรียนเอง ฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง นักเรียนได้เลือกวิธีการเรียนรู้ของตนเอง ต้องตั้งคำถาม ค้นหาคำตอบของคำถามเพื่อนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องของปัญหา ต้องจัดระบบการทำงาน กำกับพฤติกรรมของตนเองและประเมินตนเอง มีการสนับสนุนส่งเสริม ให้กำลังใจและชื่นชมซึ่งกันและกัน มีการแลกเปลี่ยนข้อมูล แนวคิดและยุทธวิธี ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนมีผลทำให้นักเรียนมีศักยภาพในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น มีความตื่นตัว ในกระบวนการเรียนรู้ ยิ่งกว่านั้นการประเมินตนเองของนักเรียนยังช่วยให้นักเรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้มากขึ้นอีกด้วย

3.3 ผลจากการทดลองพบว่าอุปสรรคสำคัญอย่างหนึ่งในการหาคำตอบของปัญหาหรือแก้ปัญหาของนักเรียนที่พบ คือ นักเรียนมีความสามารถในการอ่านและทำความเข้าใจปัญหาน้อย ข้อมูลจากข้อเขียนสะท้อนความรู้สึกรู้สึกของนักเรียนพบว่า ในระยะแรก ๆ ของการทดลอง นักเรียนจำนวนมากกล่าวว่าปัญหาที่พบคือ อ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของเอ็ดเธดจ์ (Etheredge. 1996 : 3040-A) ที่พบว่าสาเหตุเบื้องต้นที่ทำให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหา ไม่ใช่เพราะนักเรียนมีทักษะในการคำนวณน้อย แต่เป็นเพราะนักเรียนมีความสามารถเชิงตรรกะและการเชื่อมโยงน้อย ทำให้ไม่สามารถตีความข้อมูลในโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง สำหรับการวิจัยครั้งนี้อาจวิเคราะห์ได้ว่าสาเหตุใหญ่ของการอ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจเกิดจากสถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนส่วนใหญ่เป็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่ตรงตามสภาพจริงสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เป็นสถานการณ์ที่มีภูมิหลังใกล้เคียงกับสภาพที่เป็นจริง แตกต่างสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนเคยเรียนมาก่อน ซึ่งครูมักจะนำปัญหาที่แต่งขึ้นในลักษณะสั้น ๆ เพื่อใช้ฝึกทักษะการคำนวณหรือฝึกทักษะการแก้ปัญหาในเนื้อหาที่เรียนโดยเฉพาะมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ไม่เน้นสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันหรือมีการบูรณาการของเนื้อหา นักเรียนจึงขาดประสบการณ์และไม่คุ้นเคยกับการแก้ปัญหาลักษณะเช่นนี้ นักเรียนขาดการฝึกการอ่านและทำความเข้าใจปัญหา

ที่มีความซับซ้อน แต่เมื่อได้รับการฝึกแก้ปัญหาในลักษณะนี้ไปได้ระยะหนึ่งผลจากการทดลอง กลับพบว่านักเรียนเริ่มเกิดความเคยชิน ทำให้ปัญหาในเรื่องการอ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจมีจำนวน น้อยลง นักเรียนสามารถอ่านโจทย์ทำความเข้าใจปัญหาได้ดีขึ้น มีความพยายามที่จะทำความเข้าใจ ปัญหาด้วยตนเองมากขึ้นแทนที่จะใช้วิธีการถามเพื่อนหรือครูผู้สอน ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ ว่าการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกแก้สถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะใกล้เคียงกับสภาพที่เป็นจริง ของนักเรียน สอดคล้องกับชีวิตประจำวันเป็นสิ่งที่มีความประโยชน์และจำเป็นต่อนักเรียน เพราะการ แก้สถานการณ์ปัญหาเช่นนี้ไม่เพียงจะทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ว่าเกี่ยวข้องกับ ชีวิตประจำวันอย่างไรเท่านั้น แต่ยังสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการอ่านและ ทำความเข้าใจได้อีกด้วย นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการฝึกให้นักเรียนค้นหา คำตอบด้วยตนเองอยู่เสมอก็เป็นอีกส่วนหนึ่งที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการอ่านและ ทำความเข้าใจ สอดคล้องกับข้อค้นพบของริจส์ (Riggs.1997 : 3802-A) ที่ว่าการจัดกิจกรรมการ เรียนการสอนที่เน้นการใช้วิธีการสืบสอบสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความตื่นตัว ในการอ่าน และเขียนได้มากที่สุด

3.4 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอ คำตอบและมีการวิพากษ์วิจารณ์ตรวจสอบกันในระดับชั้นเรียน ทำให้นักเรียนเห็นมุมมองที่แตกต่าง และหลากหลายจากเพื่อนนักเรียนคนอื่นๆ ช่วยให้นักเรียนมีมุมมองที่กว้างขึ้น นักเรียนมีโอกาส เปรียบเทียบแนวคิดของตนเองกับเพื่อนๆ และเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมกว่าในการแก้ปัญหา นอกจากนี้การซักถามและตอบคำถามของเพื่อนนักเรียนด้วยกันเป็นสิ่งที่นักเรียนสามารถทำได้ โดยไม่รู้สีก้อติดหรือกลัวผิดเหมือนกับการตอบคำถามของครู การตรวจสอบซักถาม ทำความ เข้าใจเพื่อสื่อสารให้ตรงกัน สามารถช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในโมเดลที่ชัดเจน และลึกซึ้ง มากขึ้น การซักถามและสร้างความกระจำระหว่างนักเรียนด้วยกันเองจึงเป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี จากการสังเกตคำตอบและวิธีการหาคำตอบของนักเรียน พบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองซึ่งได้ใช้วิธีการระดมสมองในการหาคำตอบของปัญหา จะมีวิธีการ หาคำตอบที่มีมุมมองและแนวคิดเหมาะสมมากกว่าวิธีการของนักเรียนซึ่งเรียนตามปกติ สอด คล้องกับรายงานการวิจัยของมัททุกฤษณะ (Muthukrishna. 1993 : 3835-A) ที่พบว่าระหว่าง การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนที่เรียนในบรรยากาศการเรียนแบบคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้ยุทธวิธี การชี้แนะให้เกิดการค้นพบจะสามารถสื่อสารกันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่านักเรียนที่เรียนโดย การอธิบายของครู และสามารถแก้ปัญหาที่วัดความเข้าใจในโมเดลที่ลึกซึ้งได้มากกว่าและมีการใช้ ยุทธวิธีที่ลึกซึ้งกว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยการอธิบายของครู เช่นเดียวกับคาร์สัน (Carson. 1995 : 611-A) ที่พบว่าการสอนแก้ปัญหาแบบพหุปัญญา (Multiple intelligences) ช่วยให้นักเรียนมี พัฒนาการด้านการสื่อสารและกระบวนการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น นักเรียนมีความพยายามในการแก้ ปัญหาเพิ่มขึ้น ความสวยงามและความถูกต้องสมบูรณ์ของคำตอบมีมากขึ้น

3.5 การใช้กิจกรรมกลุ่มแบบให้นักเรียนร่วมมือกันเป็นทีมในการเรียนการสอนช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้ส่งเสริมสนับสนุนความคิดซึ่งกันและกัน นักเรียนต้องสร้างความชัดเจนในแนวคิดของตนเพื่อตอบคำถามหรืออธิบายให้เพื่อนร่วมกลุ่มทราบและเข้าใจ มุมมองและแนวคิดจากเพื่อนนักเรียนด้วยกันจะมีส่วนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการค้นพบและเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งการค้นพบมโนคติหรือคำตอบของปัญหาย่อมทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่ชัดเจนดังปรากฏหลักฐานในผลการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบให้ผู้เรียนร่วมมือกันเป็นทีม (cooperative or team learning) ของสลาวิน (Slavin. 1980 : 315) ที่พบว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนรู้แบบอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากเหตุผลทั้ง 5 ข้อที่กล่าวมาเห็นได้ชัดว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์สามารถส่งผลให้นักเรียนมีมโนคติที่ชัดเจนในเนื้อหาที่เรียนและสามารถนำความรู้ที่มีไปใช้ได้ดังข้อสรุปที่ได้จากผลการวิจัยของเอ็ดเธดจ์ (Etheredge. 1996 : 3040-A) ที่พบว่าการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งใช้การสนทนา การร่วมมือกัน และการสร้างความรู้เป็นองค์ประกอบหลัก เป็นวิธีที่ทำให้นักเรียนสามารถสร้างเครือข่ายความรู้ซึ่งจำเป็นต่อความเข้าใจโจทย์ปัญหาโดยผ่านชนิดของปัญหาและความรู้ที่นักเรียนยังไม่ได้มีมาก่อนในตอนต้นได้ เรื่องราวและปัญหาที่นักเรียนร่วมกันสร้างขึ้น การตั้งคำถาม การสนทนาที่ครูและนักเรียนติดตามร่วมกันเป็นพื้นฐานสำคัญของการสอนแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีความหมาย

4 ผลการวิจัยที่พบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีความคงทนของความเข้าใจมโนคติและการนำความรู้ไปใช้สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของเบลล์ (Bell. 1983 : 205) ที่พบว่าการสอนแบบให้เผชิญกับความขัดแย้ง (conflict teaching) ส่งผลต่อความคงทนและการถ่ายโยงการเรียนรู้มากกว่าการสอนแบบชี้แนะ (direct teaching) การสอนโดยการบอกหรืออธิบายให้นักเรียนทราบโดยพยายามหลีกเลี่ยงความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น ผลที่ได้จะไม่ฝังใจนักเรียนเท่ากับการสอนแบบให้นักเรียนได้เผชิญกับความขัดแย้ง

5. จากผลการวิจัยที่พบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของสมพร แผลงภู (2541 : 117) ที่พบว่านักเรียนซึ่งเรียนตามแผนการสอนที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีสร้างเสริมต่อหรือคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งเน้นการกระบวนกรเชื่อมโยงความรู้ใหม่และประสบการณ์เดิมของนักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลงานวิจัยของวิโชติ พงษ์ศิริ (2540 : 68) และเวด (Wade. 1995 : 3411-A) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบคอนสตรัคติวิสต์มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับเฮอรอน

(Heron. 1997 : 1564-A) ที่พบว่าการใช้ยุทธวิธีการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กับนักเรียนระดับมัธยมปลายในวิชาวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจาก

5.1 รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกิจกรรมการแก้ปัญหา ด้วยการตั้งข้อาคัดเตาสำรวจ อภิปราย สร้างข้อค้นพบ และตรวจสอบหาเหตุผลสนับสนุน โดยใช้กิจกรรมที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานความรู้และทักษะที่มีมาก่อนของนักเรียน นักเรียนจึงมีโอกาสประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาสูง ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน เป็นไปตามข้อสรุปในผลงานวิจัยของทูกอร์ (Tougaw. 1994 : 2935-A) ที่กล่าวว่าการสอนโดยให้นักเรียนได้ตั้งข้อาคัดเตาสำรวจ อภิปราย สร้างข้อค้นพบ ตรวจสอบหาเหตุผลสนับสนุนและทำเป็นกรณีทั่วไปบนพื้นฐานความรู้ ทักษะ และเจตคติที่มีมาก่อนของนักเรียนโดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีผลทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น

5.2 การใช้กิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมการเรียนการสอน มีการจัดกลุ่มแบบคละความสามารถ จะเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้แสดงความสามารถและช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกัน นักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่มตามความสามารถและความถนัดของตนเอง ทำให้นักเรียนแต่ละคนมีความรู้สึกว่าตนเองมีค่าและเกิดความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้นดังผลการวิจัยของโรมัส (Thomas. 1994 : 2500-A) ที่พบว่าการทำกิจกรรมในกลุ่มย่อยทำให้นักเรียนร้อยละ 97 มีความเชื่อมั่นในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเองเพิ่มขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อเจตคติต่อการเรียนโดยตรง นอกจากนี้การจัดให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มแบบคละความสามารถ ยังเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนอ่อนซึ่งมักจะไม่มีกำลังใจมีโอกาสได้เรียนรู้จากเพื่อนนักเรียนด้วยกัน ดังผลการสังเคราะห์งานวิจัยของโอธแมน (Othman. 1997 : 5090-A) ที่พบว่าการใช้ทีมซึ่งประสานความแตกต่างระหว่างบุคคล (Team Assists Individualization) เป็นวิธีที่ดีที่สุดที่ทำให้เจตคติเปลี่ยนไป

5.3 จากบทบาทของครูในฐานะผู้คอยให้การสนับสนุนหรือส่งเสริมนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ โดยการชี้แนะความสนใจของนักเรียนด้วยการสนทนา ใช้คำถามท้าทายนักเรียนให้เกิดการสำรวจเพื่อนำไปสู่การสร้างหรือขยายมโนคติ ช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดความชัดเจนในการสื่อสาร โดยการนำเสนอศัพท์เทคนิคที่นักเรียนจะต้องประสบ แนะนำให้นักเรียนรู้จักใช้ภาษาและสัญลักษณ์ที่เหมาะสม ให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในเวลาที่เขาเป็น ตลอดจนถึงคำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตรวจสอบแก้ไขแนวคิดของตนเอง ถือเป็นบทบาทของครูในฐานะของผู้เอื้ออำนวยให้เกิดกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเป็นผู้ที่ออกคำสั่ง บังคับบัญชานักเรียนหรือจับผิดและตีค่าความคิดของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ดังเช่นผลการวิจัยของเก็ททิน (Cattin. 1997 : 3374) ที่พบว่านักเรียนชอบบทบาทของครูในฐานะที่เป็นผู้

เอื้ออำนวยให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ เป็นแหล่งข้อมูล และเป็นผู้ให้การสนับสนุนความพยายามของนักเรียน

5.4 การคัดเลือกสถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นสถานการณ์แบบองค์รวม มีการบูรณาการเนื้อหา เน้นมโนคติหรือแนวคิดหลัก สอดคล้องกับความเป็นจริง การดำรงชีวิตและปัญหาที่อยู่รอบตัวนักเรียน เหมาะสมกับวัย ความสนใจและมีความหมายต่อนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนเห็นคุณค่า ประโยชน์ของสิ่งที่เรียนมากยิ่งขึ้น เห็นว่าการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ได้เรียนสิ่งที่ไกลตัวและไม่มีประโยชน์กับนักเรียน

หนึ่งนอกจากผลการทดลองที่ปรากฏดังได้กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยยังพบข้อสังเกตที่เห็นได้ชัดหลังจบการทดลองบางประการ คือ

1. หลังสิ้นสุดการทดลองนักเรียนในกลุ่มทดลองจะเป็นนักเรียนที่กล้าพูด กล้าแสดงออกมากกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้ชัด สอดคล้องกับผลงานวิจัยของโรมัส (Thomas. 1994 : 2500-A) ที่พบว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มีผลทางบวกต่อการสื่อสารของนักเรียน นักเรียนมีการพูดคุย และสนทนากันมากขึ้น สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกตินักเรียนไม่ค่อยมีโอกาสดำเนินการปฏิบัติหรืออภิปรายกันในขณะที่เรียน บรรยากาศการเรียนส่วนใหญ่ นักเรียนจะเป็นผู้ที่คอยฟังคำอธิบาย จดบันทึก ชักถามและตอบคำถามบ้างบางครั้ง ครูไม่อนุญาตให้นักเรียนพูดคุยกันเองในชั้นเรียนเนื่องจากเกรงว่าการพูดคุยกันของนักเรียนในชั้นเรียนจะทำให้เกิดเสียงดังและฟังครูอธิบายไม่เข้าใจ นักเรียนจึงไม่ได้รับการฝึกให้เป็นผู้ที่กล้าแสดงออก เป็นผู้ฟังและผู้พูดที่ดี ขณะที่กิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดหรือแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผล ฝึกการอธิบายและรับฟังผู้อื่นอยู่ตลอดเวลา ทำให้นักเรียนกล้าคิด กล้าพูด กล้าแสดงออกมากขึ้น และเกิดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองยิ่งขึ้น

2. จากหลักฐานในการเขียนเหตุผลของการเลือกตัวเลือกในแบบทดสอบวัดความเข้าใจมโนคติและการนำความรู้ไปใช้ก่อนและหลังการทดลองพบว่าหลังสิ้นสุดการทดลองจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนบางประการในกลุ่มทดลองมีจำนวนลดลงจากก่อนการทดลองและมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากขึ้น เช่น ก่อนการทดลองนักเรียนจำนวนมากที่มีความเข้าใจว่าภาชนะที่มีความจุเท่ากันต้องใช้วัสดุในการทำเท่ากัน หรือ ถ้าต้องการให้ภาชนะมีปริมาตรเพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่าจะต้องเพิ่มทั้งฐานและส่วนสูงขึ้น 3 เท่า โดยเฉพาะในกลุ่มเก่งของกลุ่มทดลองความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเหล่านี้ได้หมดไป ขณะที่หลังสิ้นสุดการทดลองกลุ่มควบคุมยังคงมีจำนวนนักเรียนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนมากกว่ากลุ่มทดลอง ทั้งนี้สาเหตุอาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในกลุ่มทดลองที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลองและตรวจสอบแนวคิดหรือข้อสันนิษฐานต่าง ๆ ด้วยตนเอง ได้พบปัญหาและแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ได้สร้างข้อค้นพบที่เป็นสูตรในการหาปริมาตรและพื้นที่ผิวด้วยตนเอง ได้ลงมือคำนวณหาปริมาตรและปริมาณวัสดุที่ใช้ในการทำบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ จากของจริง ส่งผลให้นักเรียนมีมโนคติที่ชัดเจนมากขึ้น นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการอภิปรายโต้แย้งและตรวจสอบแนวคิดซึ่งกันและกันก็มีส่วนส่งเสริมให้ความเข้าใจคลาดเคลื่อนหมดไปได้เช่นกัน เพราะขณะที่นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนแนวคิด หรือหาวิธีอธิบายให้ผู้อื่นฟัง นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ที่ทำให้แนวคิดนั้นมีความชัดเจน ถูกต้อง สมบูรณ์ยิ่งขึ้น กล่าวได้ว่าการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทั้งในลักษณะที่เป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มร่วมกับเพื่อนนอกจากจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนให้เพิ่มขึ้นแล้วยังสามารถแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้อีกด้วย

3. สิ่งที่ได้เห็นได้ชัดอีกอย่างคือ ก่อนการทดลอง มีนักเรียนจำนวนมากทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ไม่เขียนเหตุผลของการเลือกตัวเลือกในแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดความเข้าใจมโนคติและการนำความรู้ไปใช้ และมีนักเรียนบางคนหลีกเลี่ยงการอธิบายด้วยการใช้เหตุผลในการเลือกตัวเลือกแต่ละตัวว่า “เพราะคิดว่าถูก” หรือให้เหตุผลว่า “เดา” สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจวิเคราะห์ได้ว่า เกิดจากการที่นักเรียนไม่เคยชินกับการทำแบบทดสอบแบบนี้มาก่อน นักเรียนไม่ได้รับการฝึกเขียนอธิบายสิ่งที่ตนคิด ทำให้นักเรียนไม่สามารถเขียนอธิบายความคิดของตนได้ แต่จากข้อมูลหลังการทดลองพบว่า จำนวนนักเรียนที่ให้เหตุผลว่า “เดา” หรือตอบว่า “เพราะคิดว่าถูก” มีจำนวนลดลงทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แต่กลุ่มทดลองมีอัตราการลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้ชัด แสดงให้เห็นว่าหลังสิ้นสุดการทดลองนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลและความคิด รู้จักใช้เหตุผลและใช้ภาษาสื่อสารความคิดของตนเองได้เพิ่มขึ้น

ข้อสังเกตที่กล่าวมาอาจกล่าวได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นนั้นนอกจากจะช่วยให้ นักเรียนมีความรู้เชิงเนื้อหาแล้วยังสามารถช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการเชิงกระบวนการทั้งด้านการแก้ปัญหา การใช้เหตุผล การสื่อสาร และการเชื่อมโยง ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางพัฒนาหลักสูตรของประเทศไทยที่คาดว่าจะเริ่มใช้ในปี พ.ศ. 2545 โดยที่หลักสูตรนี้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์สำหรับการศึกษา 12 ปี ด้านกระบวนการไว้ 4 ด้าน ได้แก่ 1) ความสามารถในการแก้ปัญหา 2) ความสามารถในการให้เหตุผล 3) ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ และ 4) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนยังสอดคล้องกับมาตรฐาน (standard) ของสมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics) ที่ได้กำหนดให้กระบวนการทั้งสี่ข้อที่กล่าวมาเป็นเป้าหมายทั่วไปของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลจนกระทั่งถึงเกรด 12 (NCTM. 1989 : 6)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำรูปแบบไปใช้

1. จากผลการศึกษาพบว่ารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ตามต้องการและมีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนที่ต้องการเน้นหรือพัฒนาให้นักเรียนเป็นผู้ที่รู้จักคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น มีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน สามารถนำความรู้ความเข้าใจที่มีไปใช้ได้ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ดังนั้นผู้บริหาร ครูผู้สอน และบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องจึงควรมีการส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการนำรูปแบบที่มีนี้ไปใช้พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งนักเรียนจำนวนมากมักจะมีปัญหาในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การนำความรู้ไปใช้ และเจตคติที่ดีต่อการเรียน ให้มีความแพร่หลายมากขึ้น

2. เพื่อเป็นการปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปลูกฝังนิสัยการเรียนรู้ที่ดีให้เกิดขึ้นกับนักเรียนตั้งแต่ต้น และส่งเสริมสนับสนุนพัฒนาการของนักเรียนให้เป็นไปตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพของนักเรียน จึงควรมีการนำรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ไปใช้กับนักเรียนตั้งแต่ในระดับประถมศึกษา นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษายังมีเป้าหมายที่จะปลูกฝังทักษะและความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นถ้าผู้สอนได้นำเอาวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนมีมโนคติที่ชัดเจนและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้มาใช้นักเรียนย่อมจะส่งผลดีและมีประโยชน์อย่างยิ่ง

3. ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นข้อเขียนของนักเรียนพบว่านักเรียนจำนวนมากมีปัญหาในเรื่องการใช้ภาษา นักเรียนจำนวนมากเขียนหนังสือไม่ถูกต้องและไม่สามารถเขียนข้อความเพื่อสื่อความหมายสิ่งที่ต้องการได้อย่างถูกต้องเป็นขั้นตอน ไม่สามารถจัดลำดับการเขียนได้เมื่อไม่มีตัวอย่างให้ดู และเมื่อนักเรียนต้องเขียนอธิบายเหตุผลในคำตอบของตนเองในแบบทดสอบความเข้าใจในเนื้อหาและการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียน นักเรียนจะมีความรู้สึกไม่อยากทำเนื่องจากนักเรียนไม่รู้ว่าจะเขียนอย่างไร นักเรียนเคยชินกับการทำแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบจนทำให้คิดเป็นนิสัย ดังนั้นเพื่อฝึกการเขียนของนักเรียน และช่วยให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเขียนมากขึ้น ครูผู้สอนจึงควรมีการใช้แบบทดสอบแบบอัตนัยในการวัดและประเมินผลนักเรียนรวมอยู่ด้วย โดยเฉพาะในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งนักเรียนจะต้องฝึกการเขียนเพื่อถ่ายทอดสิ่งที่เรียนรู้ออกมาได้อย่างเป็นขั้นตอน นอกจากนี้ข้อเขียนของนักเรียนยังสามารถช่วยให้ครูเห็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนได้ง่ายอีกด้วย

4. ควรมีการนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้วิธีการของตนเองในการหาคำตอบของปัญหาไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้มากขึ้น เนื่องจากการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้วิธีการของตนเองเป็นสิ่งที่นักเรียนสามารถกระทำได้

นักเรียนได้เห็นวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ซึ่งจะช่วยส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ต่อไปในอนาคต

ข้อเสนอแนะสำหรับครู

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบางกิจกรรมควรจัดเป็นคาบคู่ เพื่อให้นักเรียนมีเวลาคิดและมีเวลาเพียงพอในการปฏิบัติกิจกรรมจนครบกระบวนการ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบที่กำหนดนักเรียนต้องใช้เวลาในการสังเกต ทบทวน คิดค้น ลงมือปฏิบัติด้วยตัวนักเรียนเอง และการร่วมกันลงข้อสรุปค่อนข้างมาก ดังนั้นถ้ากิจกรรมการเรียนการสอนใช้เวลาเป็น 2 คาบติดกันก็จะสามารถทำได้สะดวกขึ้น

2. การใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรเผื่อเวลาไว้สำหรับการอธิบายหรือซักถามแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะที่มีปัญหาของนักเรียนบ้าง หรือถ้าเวลาในชั้นเรียนมีไม่เพียงพอก็อาจเรียกนักเรียนที่มีปัญหามาพบเพื่อซักถามทำความเข้าใจนอกเหนือจากคาบเรียน เพื่อป้องกันและแก้ไขโมเมนต์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนซึ่งจะส่งผลต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไปได้ นอกจากนี้ในการนำรูปแบบไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในเนื้อหาที่ต้องการเน้นทักษะการคำนวณ เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในสิ่งที่เรียนรู้มากขึ้น ครูอาจจะต้องเผื่อเวลาไว้สำหรับการฝึกทักษะนักเรียนบ้าง

3. ในขณะที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มควรสอดแทรกคุณธรรมควบคู่กันไป ฝึกให้นักเรียนรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รู้จักแบ่งปันความรู้ และหน้าที่รับผิดชอบ ให้เกียรติและยอมรับฟังความคิดของผู้อื่น ควรมีการตกลงกติกาในการเรียนของนักเรียน เพื่อป้องกันไม่ให้นักเรียนที่เรียนเก่งในกลุ่มเป็นผู้ครอบงำทางความคิดหรือไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกคนอื่น ๆ และเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการแสดงความคิดเห็นมีการใช้เสียงดังแข่งกันหรือเกิดเสียงดังจนเกินไป ในการเปิดโอกาสให้นักเรียนในห้องเรียนได้ตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็นครูควรมีการตกลงกติกาไว้อย่างชัดเจนว่า นักเรียนจะต้องแสดงความคิดเห็นที่ละหนึ่งคน โดยการยกมือแสดงความประสงค์ก่อนทุกครั้ง

4. ครูผู้สอนควรนำเกณฑ์การคัดเลือกสถานการณ์ปัญหาที่มีไปใช้คัดเลือกสถานการณ์ปัญหาเพื่อใช้ในการเรียนการสอน เพิ่มเติมจากแบบฝึกหัดที่มีในแบบเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่เหมือนกับชีวิตจริงของนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเห็นคุณค่าหรือประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น และเนื่องจากการแก้สถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับความเป็นจริงจำนวนมากตัวเลขที่ปรากฏมักจะมีคามยุ่งยากในการคำนวณ เช่น เป็นจำนวนที่มีค่ามาก ๆ หรือเป็นทศนิยม ซึ่งถ้ากิจกรรมการเรียนการสอนไม่ต้องการเน้นทักษะการคำนวณแต่ต้องการให้นักเรียนรู้กระบวนการ ในการหาคำตอบก็ควรจะอนุญาตให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขในการคำนวณได้ เพื่อไม่ให้ปัญหาด้านการคำนวณมาเป็นอุปสรรคต่อความเข้าใจที่ชัดเจน

5. ในการวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนครูผู้สอนควรจะใช้แบบทดสอบแบบอัตนัยแสดงวิธีทำ การเขียนอธิบายสั้นๆ ถึงเหตุผลในการเลือกตัวเลือกแต่ละตัวในแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบรวมอยู่ด้วย เพื่อตรวจสอบความเข้าใจที่ชัดเจนของนักเรียน ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน และเพื่อเป็นการฝึกความสามารถในด้านการใช้ภาษาของนักเรียน ฝึกความสามารถในการเรียบเรียงและจัดลำดับความคิดของนักเรียนซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มักจะมีปัญหาทางด้านนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองใช้กับเนื้อหาหรือรายวิชาคณิตศาสตร์อื่นๆ หรือนำไปทดลองใช้กับรายวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งมีธรรมชาติและลักษณะของวิชาใกล้เคียงกับวิชาคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นว่ามีความแตกต่างจากผลการวิจัยครั้งนี้หรือไม่ อย่างไร

2. ควรนำรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดลองใช้เพื่อศึกษาถึงผลของรูปแบบที่มีต่อตัวแปรอื่นๆ ที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสาร หรือความสามารถในการสรุปและเชื่อมโยง

3. เนื่องจากทักษะการรู้คิดหรือเมตาคognition เป็นทักษะเชิงกระบวนการเกี่ยวกับการรู้ในความคิดของตนเอง การจัดการหรือกำกับความคิดของตนเองในขณะที่ทำงานหรือแก้ปัญหา สามารถวางแผน ประเมินและกำกับความคิดของตนเองได้ ทักษะการรู้คิดจึงมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้และการดำรงชีวิตของนักเรียน ดังนั้นจึงควรปลูกฝังทักษะการรู้คิดให้กับนักเรียนโดยการขยายระยะเวลาในการทดลองให้มากขึ้นเพื่อตรวจสอบและเปรียบเทียบดูว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จะมีทักษะการรู้คิดมากกว่า นักเรียนที่เรียนตามปกติหรือไม่ หรือทดลองหา รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะอื่นๆ เพื่อศึกษาว่าจะสามารถช่วยพัฒนาทักษะการรู้คิดของนักเรียนให้ดีขึ้นได้หรือไม่

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล สุตประเสริฐ. (2540, เมษายน-มิถุนายน). "พหุปัญญากับการสอนของครู," วารสาร
โครงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์. 5(3) : 10- 13.
- เกษมา วรวรรณ ณ อยุธยา. (2539, มกราคม-มีนาคม). "นวัตกรรมด้านกระบวนการเรียนรู้,"
สารพัฒนาหลักสูตร. 15(124) : 2-25.
- จริญ คำยัง. (2539, มกราคม-กันยายน). "การประเมินสภาพจริงคณิตศาสตร์เชิงวิจัยในชั้น
เรียน(Mathematical Authentic Assessment for Classroom-based Research),"
วารสารการวิจัยทางการศึกษา. 26(1-3) : 12-22.
- จิราภรณ์ ศิริทวี. (2540). มิติใหม่ของการวัดและประเมินผล. (เอกสารประกอบคำสอน).
กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. อัดสำเนา.
- ชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์. (2540, เมษายน-มิถุนายน). "การประเมินผลโดยใช้ผลงานดีเด่น
(Portfolio)," วารสารโครงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์. 5(3): 47-53.
- ดวงเดือน อ่อนน้อม. (2538, กันยายน-ตุลาคม). "การสอนคณิตศาสตร์ที่เป็นกระบวนการ,"
วารสารคณิตศาสตร์. 39(444 - 445) : 51-66.
- ทองหล่อ วงษ์อินทร์. (2537). การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา
และเมตาคอคนิทัศน์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญ และไม่ชำนาญในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ ค.ด. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537. อัดสำเนา.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2530). วิธีวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซนเตอร์.
- _____. (2537). สถิติวิจัย 2. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด เบสท์ กราฟฟิค เพรส.
- ✓ ประจักษ์ สุตประเสริฐ. (2540, มกราคม-มิถุนายน). "การออกแบบการสอน : รูปแบบที่เปลี่ยน
ไปจากพฤติกรรมนิยมไปสู่ปัญญานิยมไปสู่ Constructivism," ศึกษาสาร. 21
(2) : 23-33.
- ประเวศ วะสี. (2538). "ยุทธศาสตร์ทางปัญญาของชาติ," ใน ยุทธศาสตร์ที่สำคัญของสังคม
ไทย. หน้า 38-40. กรุงเทพฯ : มูลนิธิภูมิปัญญา.
- ✓ ไพจิตร สดวกการ. (2539). ผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติ
วิสท์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยง
การเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. ปรินญานิพนธ์ ค.ด. (หลักสูตรและ
การสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, อัดสำเนา.
- ไพศาล หวังพานิช. (2523). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบฯ มศว ประสานมิตร.
- เพ็ญพิไล ฤทธาคนานนท์. (2536). พัฒนาการทางพุทธิปัญญา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาล
งกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ✕ ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ ; ชมรมเด็ก. ✓
- ✓ วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). *Constructivism*. กรุงเทพฯ.: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ✕ วิเชียร เกตุสิงห์. (2538, กุมภาพันธ์-มีนาคม) "ค่าเฉลี่ยกับการแปลความหมาย : เรื่องง่าย ๆ ซึ่งบางครั้งก็พลาดได้," *ข่าวสารการวิจัยการศึกษา*. 18(13) : 8-11.
- ✓ วิชาติ พงษ์ศิริ. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ถ่ายเอกสาร.
- สมพร แผลงภู. (2541). การพัฒนารูปแบบเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ถ่ายเอกสาร
- สมศักดิ์ ขจรเจริญกุล (2539, มกราคม-กันยายน). "สภาพการจัดการเรียนการสอนของครู คณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 2 ปีการศึกษา 2538," *วารสารการวิจัยทางการศึกษา*. 26(1-3) : 76-77. ✓
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2539, มกราคม). "สรุปสาระสำคัญ แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8,". *วารสารการศึกษาแห่งชาติ*. 30(2) : 3-4.
- _____. (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดค้นแบบการเรียนรู้ทางด้านหลัก ทฤษฎีและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2537). การวิจัยเชิงคุณภาพ : ทฤษฎีและการประยุกต์ ใช้ในการศึกษาและสังคมสมัยใหม่. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. (2537). รายงานผลการประเมินการใช้หลักสูตรปีการศึกษา 2535 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. (2538). รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2536. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2540). รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2538. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. (2542). รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2540. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. ✓

- สิปพนธ์ เกตุทัต. (2540, พฤษภาคม-มิถุนายน). "การศึกษาของเด็กไทย," *จุลสารธุรกิจ บัณฑิตย.* 18(49) : 4
- สุรางค์ โคว์ตระกูล. (2536). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Alsop, John Keough. (1996, February). "The Effect of Mathematics Instruction Based on Constructivism on Prospective Teachers' Conceptual Understanding, Anxiety, and Confidence," in *Dissertation Abstracts International*. 56(8) . 3038-A. Michigan : Bell Howell.
- Anku, Sitsofe Enyonam. (1995, October). "Using Small Group Discussion to Gather Evidence of Mathematical Power," in *Dissertation Abstracts International*. 56(4). 1278-A. Michigan : Bell Howell.
- X Anthony, Glenda. (1996, December). "Active Learning in a Constructivist Framework," *Educational Studies in Mathematics*. 31(4) : 349-369.
- X Anyanechi, Marie Emmanuela Carolyn. (1997, October). "Teaching Science in Nigerian Secondary Schools Using a Constructivist Model," in *Dissertation Abstracts International*. 58(4) . 1237-A . Michigan : Bell Howell.
- Ausubel, Davis P. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York : Grune & Stratton Inc.
- Barb, Cynthia & Quinn, Anne Larson. (1997, October) "Problem Solving Does Not Have to Be a Problem," *The Mathematics Teacher*. 90(7) : 536-537.
- X Barb, Cynthia Marie. (1997, September). "An Investigation of the Development of Mathematical Beliefs and Problem-Solving Processes of Preservice Elementary Teachers in Constructivist Environment," in *Dissertation Abstracts International*. 58(3). 714-A. Michigan : Bell Howell.
- Baroody, Arthur J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8 : Helping Children Think Mathematically*. New York : Merrill and Imprint of Macmillan Publishing.
- Bell, A. (1983). "Diagnostic Teaching of Additive and Multiplicative Problems," in *Proceedings of the Seventh International Conference for the Psychology of Mathematics Education*. R. Herscovics. p 205-210. Israel : Weizmann Institute of Science.

- Bell, A. (1984). "Short and Long Term Learning-Experiments in Diagnostic Teaching Design," in *Proceedings of The Eighth International Conference for the Psychology of Mathematics Education*. K. Collis. p 55-62. Darlinghurst : Mathematical Association of South Wales.
- X Briggs, Leslie J. (1997). *Instructional Design Principle and Applications*. New Jersey : Educational Technology Publications, Inc.
- X Brooks, Jacqueline Grennon (1993). *In Search of Understanding the Case for Constructivist Classrooms*. Virginia : The Association for Supervision and Curriculum Development.
- X Buerger, Jane Ruth. (1997). "A Study of the Effect of Exploratory Writing Activities on the Student Success in Mathematical Problem-Solving," in *Dissertation Abstracts International*. 58(3). 783-A. Michigan : Bell Howell.
- Bullock, Velma Lucille. (1996, August). "The Influences of a Constructivist Approach on Students' Attitudes Toward Mathematics in a Preservice Elementary Teachers Mathematics Course," in *Dissertation Abstracts International*. 57(2). 611-A. Michigan : Bell Howell.
- Campbell, Patricia F. (1997, October). "Connecting Instructional Practice to Student Thinking," *Teaching Children Mathematics*. 4(2) : 106-110.
- X Carpenter, Thomas P. et al. (1989, Winter). "Using Knowledge of Children's Mathematical Thinking in Classroom Teaching : An Experimental Study," *American Educational Research Journal*. 26(3) : 583.
- X Carre, Clive. (1995). "What is to be Learned in School?," in *An Introduction to Teaching*. Edited by Charles Desforges. p. 34-53. Massachusetts : Basil Blackwell Ltd.
- Carson, Delores. (1995, August). "Diversity in the Classroom : Multiple Intelligences and Mathematical Problem-Solving," in *Dissertation Abstracts International*. 57 (2). 611-A. Michigan : Bell Howell.
- Cattin, Deborah Schweikert. (1997, February) "A Study of Self- Directed Learning in an Alternative Education Program for Adolescents," in *Dissertation Abstracts International*. 57(8) 3374-A. Michigan : Bell Howell.

Chang, Chun-Yen. (1997, March) "The Effects of a Problem Solving Based Instructional Model on the Achievement and Alternative Frameworks of Ninth Grade Earth Science Students in Taiwan," in *Dissertation Abstracts International*. 57(9). 3878-A. Michigan : Bell Howell.

Child, Dennis. (1993). *Psychology and the Teacher*. 5th ed. London : Holt, Rinehart & Winston.

Clements, Douglas H. (1997, December). "(Mis?)Constructing Constructivism," *Teaching Children Mathematics*. 4(4) : 198-200.

X Clements, Douglas H., & Battista, Michael T. (1990, September). "Constructivist Learning and Teaching," *Arithmetic Teacher*. 38(1) : 34-35.

X Cobb, Paul. (1994, October) "Constructivism in Mathematics and Science Education," *Educational Researcher*. 23(7) : 4.

Collison, Judith. (1992, February). "Using Performance Assessment to Determine Mathematical Dispositions," *Arithmetic Teacher*. 39(6) : 46.

Davis, Robert B. (1996, January). "One Very Complete View Of How Children Learn Mathematics," *Journal for Research in Mathematics Education*. 27(1) : 23.

Desforges, Charles. (1995). "Learning Out of School," in *An Introduction to Teaching*. Edited by Charles Desforges. p. 93 -112. Massachusetts : Basil Blackwell Ltd.

Driscoll, Marcy P. (1994). *Psychology of Learning for Instruction*. Boston : Allyn and Bacon.

Driver, Rosalind. et al. (1994, October). "Constructing Scientific Knowledge in the Classroom," *Educational Researcher*. 23(7) : 10.

X Etheredge, Susan Mary. (1996). "A Constructivist Instructional Approach to Arithmetic Word Problem-Solving: Children as Authors and Collaborators," in *Dissertation Abstracts International*. 56(8). 3040-A. Michigan : Bell Howell.

Fennema, Elizabeth. et al. (1995, Fall). "Using Children's Mathematical Knowledge in Instruction," *American Educational Research Journal*. 30(3) : 555-583 .

X Flavell, John H. (1985). *Cognitive Development*. 2nd ed. New Jersey : Prentice-Hall Inc.

X Fortunato Irene. et al. (1991, December). "Metacognition and Problem Solving," *Arithmetic Teacher*. 39(4) : 38-40.

Fowler, Marilyn L. (1996, September). "The Inside - Out Box : an Analysis of Structures and Space," *Teaching Children Mathematics*. 3(1) : 68-71.

X Fox, Richard. (1995). "Development and Learning," in *An Introduction to Teaching*. Edited by Charles Desforjes. p. 55 -71. Massachusetts: Basil Blackwell Ltd.

X ———. (1995). "Teaching through Discussion," in *An Introduction to Teaching*. Edited by Charles Desforjes. p. 132-137. Massachusetts: Basil Blackwell Ltd.

X Gagne, Robert M. (1985). *The Conditions of Learning and Theory of Instruction*. 4th ed. New York : Holt, Rinehart and Winston.

X Garner, R.M. (1988). " Verbal Report Data on Cognitive and Metacognitive Strategies," in *Learning and Study : Issue in Assessment, Instruction and Evaluation*. Edited by E.D. Weinstein, et.al. p.63-74 New York : Academic Press, Inc.

Goods, Merrilyn & Galbraith, Peter. (1996, April). "Do It This Way! Metacognitive Strategies in Collaborative Mathematical Problem Solving," in *Educational Studies in Mathematics*. 30(3) : 231.

Grant, Grace E. (1988). *Teaching Critical Thinking*. New York : Praeger Publishers.

Gredler, Margaret E. (1997). *Learning and Instruction Theory into Practice*. 3rd ed. New Jersey : Prentice-Hall Inc.

X Greeno, James G. (1988). "Instructional Representations Based on Research about Understanding," in *Cognitive Science and Mathematics Education*. edited by Alan H Schoenfeld. p 23-31. Hillsdale, New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates.

Hamm, Mary & Adams, Dennis. (1991, May). "Portfolio : It's not for artists anymore," *The Science Teacher*. 58(5) : 18-21 .

X Hand Brian, Treagust, David F. & Vance, Keith. (1997, September). "Student Perceptions of the Social Constructivist Classroom," *Science Education*. 81(5) : 562.

Hart, Lynn C. (1993, March). "Some Factors That Impede or Enhance Performance in Mathematical Problem Solving," *Journal for Research in Mathematics Education*. 24(2) : 167-170.

X Heron, Lory Elen. (1997, November). "Using Constructivist Teaching Strategies in High School Science Classroom to Cultivate Positive Attitudes Toward Science," in *Dissertation Abstracts International*. 58(5). 1564-A. Michigan : Bell Howell.

- Johnson, Kerry A. & Foa, Lin J. (1989). *Instructional Design New Alternatives for Effective Education and Training*. New York : Macmillan Publishing.
- Jonassen, David H. (1991, September). "Evaluating Constructivistic Learning," *Educational Technology*. 31(9) : 28-32.
- Kahney, Hank. (1993). *Problem Solving Current Issues*. 2nd ed Philadelphia : Open University Press.
- Kameenui, Edward J. & Simmons, Deborah C. (1990). *Designing Instructional Strategies*. U.S.A. : Merrill Publishing .
- Kemp, Jerrold E., Morrison, Gary R. & Ross, Steven M. (1994). *Designing Effective Instruction*. New York. : Macmillan College Publishing.
- X Kirby, Dan & Kuykendall, Carol. (1991). *Mind Matters : Teaching for Thinking*. New Hampshire : Boynton/Cook Publishers, Inc.
- Krulik, Stephen & Rudnick, Jesse A. (1993). *Reasoning and Problem Solving : A Handbook for Elementary School Teachers*. Boston : Allyn and Bacon.
- . (1994, February). "Reflect for Problem Solving and Reasoning," *Arithmetic Teacher*. 41(6) : 334-338.
- . (1996). *The New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving in Junior and Senior High School*. Massachusetts : A Simom & Schuster Company.
- X Laird, Johnson P.N. (1990). "The Development of Reasoning Ability," in *Causes of Development Interdisciplinary Perspectives*. Edited by George ButterWorth and Peter Bryant. p 85-108. New York. : Harvester Wheatsheaf.
- Lambdin Diana V. & Walker, Vicki L. (1994, February). "Planning for Classroom Portfolio Assessment," *Arithmetic Teacher*. 41(6) : 318-324.
- Lappan, Glenda & Even, Ruhama. (1988, May). "Similarity in the Middle Grades," *Arithmetic Teacher*. 35(9) : 32.
- Leinhardt, Gaea. (1992, April). "What Research on Learning Tells Us About Teaching," *Educational Leadership*. 49(7) : 20-24.
- Loewen, Arthur Craig. (1993). "Using a Constructivist Perspective to Investigate the Learning and Teaching of Mathematics," in *Dissertation Abstracts International*. 53(12). 4241-A. Michigan : Bell Howell.

- Martino, Amy Marie. (1992, December). "Elementary Students' Construction of Mathematical Knowledge : Analysis by Profile," in *Dissertation Abstracts International*. 53(6). 1833-A. Michigan : Bell Howell.
- Murray, Frank B. (1997). *The Impact of Piagetian Theory*. Maryland : University Park Press.
- Muthukrishna, Anbanithi. (1993, May). "Training Mathematical Reasoning: Direct Explanation versus Constructivist Learning," in *Dissertation Abstracts International*. 53(11) : 3834 -3835 -A. Michigan : Bell Howell.
- National Council of Teachers of Mathematics(NCTM). (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- _____. (1991). *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston, Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- _____. (1995). *Assessment Standards for Teaching Mathematics*. Reston, Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Nisbett, R.E. & Wilson, T.D. (1977). "Telling More Than We Can Know : Verbal Report on Mental Process," *Psychological Review*. 84(5) : 231-259.
- Novak, Joseph. (1991, October). "Clarity with Concept Maps : A Tool for Students and Teachers Alike," *The Science Teacher*. 58(7) : 46.
- O'Daffer, Phares G.& Thornquist, Bruce A. (1993). "Critical Thinking, Mathematical Reasoning, and Proof," in *Research Ideas for the Classroom : High School Mathematics*. Edited by Patricia S. Wilson. p.39-56. New York : National Council of Mathematics.
- Othman, Norhayati. (1997, June). "The Effects of Cooperative Learning and Traditional Mathematics Instruction in Grades k-12 : A Meta -Analysis of Findings," in *Dissertation Abstracts International*. 57(12) :5090-A. Michigan : Bell Howell.
- Perkins, D.N. (1991, september) "What Constructivism Demands of The Learner," *Educational Technology*. 31(9) : 20.
- Phye, Gary D. & Andre, Thomas. (1986). *Cognitive Classroom Learning Understanding, Thinking, and Problem Solving*. London : Academic Press Inc.

- Pirie, Susan & Thomas Kieren. (1992, October). "Creating Constructivist Environments and Construting Creative Mathematics," *Educational Studies in Mathematics*. 23(5) : 509
- Polya, George. (1957). *How to Solve It*. New York : Doubleday-Anchor.
- _____. (1980). "On Solving Mathematical Problems in High School," in *Problem Solving in School Mathematics*. Edited by Stephen Krulik & Robert E. Reys. p.1-2. Yearbook. Reston, Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- _____. (1987). "On Learning, Teaching, and Leraning Teaching," in *Teaching and Learning : A Problem-Solving Focus*. Edited by Frances R. Curcio. p.1 -15 Reston, Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Reigeluth, Charles M. (1991, September). "Reflections on the Implications of Constructivism for Educational Technology," *Educational Technology*, 31(9) : 7-11.
- Reys Robert E., Suydam, Marilyn N. & Lindquist, Mary Montgomery. (1992). *Helping Children Learn Mathematics*. 3rd ed. Boston : Allyn and Bacon.
- Riggs, Pamela Jane. (1997, March). "Literacy development through inquiry learning," in *Dissertation Abstracts International*. 57(9). 3802-A. Michigan : Bell Howell.
- Rowe, Mary Budd. (1986, January-February). "Wait Time : Slowing Down May Be A Way of Speeding Up!," *Journal of Teacher Education*. 37(1) : 43 - 47.
- Ruggiero, Vincent Ryan. (1991). *The Art of Thinking: A Guide to Critical and Creative Thought*. 3rd ed. New York : Harper Collins Publishers.
- Schoenfeld, Alan H. (1992). "Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Matacognition, and Sense Making in Mathematics," in *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Edited by D.A.Grouws. p 334 – 370. New York : Macmillan.
- _____. (1992). "What's All the Fuss about Metacognition ?," in *Cognitive Science and Mathematics Education*. Edited by Alan H. Schoenfeld. p189-215. New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates.
- Schwartz, Ricdesel & Clements, Douglas H. (1996). *Teaching Elementary School Mathematics*. Boston, : Allyn and Bacon.

- Simon, Martin A. (1993, December). "Toward a Constructivist Perspective : The Impact of a Mathematics Teacher Inservice Program on Students," *Educational Studies in Mathematics*. 25(4) : 331-340.
- Simon, Martin A. & Schifter, Deborah. (1991, August). "Towards a Constructivist Perspective : An Intervention Study of Mathematics Teacher Development, " *Educational Studies in Mathematics*. 22(4) : 309-331.
- Simon, Martin A. & Schifter, Deborah. (1993). "Constructivism in Our Classrooms," in *Issues in Teaching Mathematics*. Edited by Antony Orton and Geoffrey Wain. p. 47-56. London : Redwood Books.
- Silver, Edward A. & Cai, Jinfa. (1996, November). "An Analysis of Mathematic Problem Posing by Middle School Students," *Journal for Research in Mathematics Education*. 27(5) : 521-539.
- Slavin, Robert E. (1980, Summer). "Cooperative Learning," *Review of Educational Research*. 50(2) : 315-342.
- Stanic, George M. A. (1990, April). "Teaching Mathematics and Thinking," *Arithmetic Teacher*. 37(8) : 36-37.
- Steele, Diana Fern. (1996, May). "A Constructivist Approach to Mathematics Teaching and Learning by a Fourth -Grade Teacher," in *Dissertation Abstracts International*. 56(11). 4309-A. Michigan : Bell Howell.
- Steffe, Leslie P. & D'Ambrosio, Beatriz S. (1995, March). "Toward a Working Model of Constructivist Teaching : A Reaction to Simon," *Journal for Research in Mathematics Education*. 26(2) : 146-159.
- Sutherland, Peter. (1992). *Cognitive Development Today : Piaget and his Critics*. London : Paul Cuapman Publishing Ltd.
- Swartz, Robert J. & Perkins, D.N. (1990). *Teaching Thinking : Issues & Approaches*. California : Midwest Publicatios.
- Szetela, Walter & Nicol, Cynthia. (1992, May). "Evaluating Problem Solving in Mathematics," *Educational Leadership*. 49(8) : 3.
- The Cognition and Technology Group at Vanderbilt. (1991, september). "Some Thoughts About Constructivism and Instructional Design," *Educational Technology*. 31(9) : 17.

- Thomas, Christine Darling. (1994, January). "Constructivism and African-American Students' Confidence in Mathematics," in *Dissertation Abstracts International*. 54(7). 2499 - 2500-A. Michigan : Bell Howell.
- Tishman, Shari, Perkins, David N. & Jay, Eileen. (1995). *The Thinking Classroom : Learning and Teaching in a Culture of Thinking*. Boston : Allyn and Bacon.
- Tougaw, Paol William. (1994, February). "A Study of the Effect of Using an Open "Approach" to Teaching Mathematics Upon the Mathematical Problem Solving Behaviors of Secondary School Students," in *Dissertation Abstracts International*. 54(8). 2934-2935-A. Michigan : Bell Howell.
- Tobin, Kenneth. (1986, Summer). "Effects of Teacher Wait Time on Discourse Characteristics in Mathematics and Language Arts Classes," *American Educational Journal*. 23(2):191-200.
- Troutman Andria P. & Lichtenberg, Betty K. (1995). *Mathematics a Good Beginning*. 5th ed. USA. : Brooks/Cole Publishing.
- von Glasersfeld, E. (1991). "Constructivism in Education," in *The International Encyclopaedia of Education : Research and Studies. Supplementary Volume*, New York : Pergamon Press.
- Wade, Eileen Gray. (1995, May). " A Study of the Effects of a Constructivist-Based Mathematics Problem Solving Instructional Program on the Attitudes, Self-Confidence, and Achievement of Post Fifth-Grade Students.(Constructivist)," in *Dissertation Abstracts International*. 51(11). 3411-A. Michigan : Bell Howell.
- Watts, Mike & Fofili , Zelia. (1998, February). "Towards Critical Constructivist Teaching," *International Journal of Science Education*. 20(2) : 173-185.
- Wheatley, Grayson H. (1991, January). "Constructivist Perspectives on Science and Mathematics Learning," *Science Education*. 75(1) : 9-21.
- Winograd, Ken. (1992, April). "What Fifth Graders Learn When They Write Their Own Math Problems," *Educational Leadership*. 49(7) : 64-67
- Woolfolk, Anita E. (1995). *Educational Psychology*. 6th ed. Boston : Allyn and Bacon.
- Yackel, Erna. et al. (1990). "The Importance of Social Interaction in Children's Construction of Mathematical Knowledge," in *Teaching & Learning Mathematics in the 1990s*. p 12-20. Reston, Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Yager, Robert E. (1991, September). "The Constructivist Learning Model : Towards Real Reform in Science Education," *The Science Teacher*. 58(6) : 52-57.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จำนวน 5 คน ได้แก่

1. ศาสตราจารย์ยุพิน พิพิธกุล	ข้าราชการบำนาญ
2. ดร.ฉวีวรรณ เสวตมัลย์	ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ผศ.ดร.สมพร แผลงภู	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
4. อาจารย์นวลน้อย เจริญผล	ศึกษานิเทศก์สายคณิตศาสตร์ กรมสามัญศึกษา ส่วนกลาง
5. อาจารย์สุวรรณ เอี่ยมเอิบ	อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนจุฬาภรณพัฒนา

2. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 5 คน ได้แก่

1. ศาสตราจารย์ยุพิน พิพิธกุล	ข้าราชการบำนาญ
2. ดร.ฉวีวรรณ เสวตมัลย์	ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.สมพร แผลงภู	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
4. อาจารย์อารยา ชำนาญกิจ	อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนดอนเมืองจตุรจินดา ครูแม่แบบกรมสามัญศึกษา
5. อาจารย์สุวรรณ เอี่ยมเอิบ	อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนจุฬาภรณพัฒนา

3. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบทดสอบวัดมโนคติ ทักษะการคิดเชิงเหตุผล และแบบประเมินทักษะการรู้จัก จำนวน 3 คน ได้แก่

1. รองศาสตราจารย์.ดร.กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
2. ดร.ฉวีวรรณ เสวตมัลย์	ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ดร.ชอบ ลีซอ	ผู้อำนวยการสำนักทดสอบ กรมวิชาการ

ภาคผนวก ข
คะแนนผลการสอบและตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

ตาราง 18 แสดงคะแนนทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
(คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

เลขที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน
1	12	16	16	11	13	14
2	13	14	14	8	9	12
3	8	10	12	15	15	16
4	8	12	11	8	9	10
5	11	13	13	14	14	14
6	15	19	9	15	14	15
7	9	16	16	12	13	13
8	14	12	12	11	10	11
9	13	17	17	15	14	14
10	14	13	11	11	13	13
11	14	12	12	8	8	9
12	15	17	16	13	15	15
13	14	17	17	11	14	15
14	13	17	17	11	12	12
15	18	19	19	11	12	14
16	7	14	14	13	12	13
17	11	18	17	11	14	15
18	8	10	10	16	16	16
19	15	15	17	11	13	13
20	12	13	14	10	9	11
21	13	13	13	15	16	16
22	18	19	18	12	14	14
23	13	16	16	10	11	10
24	11	13	12	7	8	8
25	10	10	11	16	15	15

ตาราง 18 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน
26	11	12	12	13	14	12
27	13	17	18	7	10	10
28	8	11	12	8	12	11
29	14	15	14	8	10	8
30	9	12	13	14	15	15
31	9	10	12	13	13	12
32	11	13	12	9	9	10
33	7	9	10	10	11	11
34	12	13	12	17	17	18
35	10	14	14	11	9	9
36	16	16	16	12	13	13
37	8	10	11	11	11	11
38	15	16	14	11	12	13
39	8	10	11	7	9	7
40				9	11	10
41				9	9	9
42				13	13	14
$\bar{x}$	11.82	13.92	13.97	11.35	12.16	12.40
S	2.972	2.905	2.630	2.676	2.408	2.566

ตาราง 19 แสดงคะแนนทักษะการรู้คิดของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
(คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

เลขที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน
1	21	22	21	17	18	19
2	21	20	20	22	25	25
3	16	15	20	16	15	18
4	21	20	24	17	17	18
5	18	22	21	21	20	20
6	24	23	27	25	26	26
7	22	25	24	16	17	15
8	23	22	17	18	18	19
9	24	28	26	20	20	22
10	13	15	23	18	20	20
11	18	19	18	11	12	10
12	18	21	20	17	17	19
13	15	15	24	24	24	23
14	23	22	24	22	22	25
15	22	27	26	24	23	23
16	16	20	22	20	24	22
17	15	18	17	18	20	22
18	11	16	14	21	21	22
19	24	28	28	21	19	21
20	19	23	21	24	24	25
21	15	20	20	21	24	24
22	15	20	20	20	21	20
23	18	18	18	20	21	21
24	22	22	24	14	13	12
25	10	12	14	15	17	17

ตาราง 19 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน
26	18	18	16	20	22	22
27	25	30	27	17	18	20
28	17	21	19	21	18	19
29	21	24	22	15	15	14
30	17	20	23	20	22	21
31	25	24	24	24	24	23
32	19	18	20	24	25	29
33	23	23	22	18	18	18
34	21	21	22	26	30	30
35	23	24	21	16	18	20
36	27	30	30	17	17	19
37	12	15	18	20	22	23
38	15	16	16	21	22	23
39	25	21	25	18	21	20
40				23	22	24
41				21	18	20
42				18	19	20
$\bar{x}$	19.28	20.97	21.48	19.54	20.21	20.74
S	4.279	4.220	3.775	3.277	3.626	3.879

ตาราง 20 แสดงคะแนนความเข้าใจโน้มนำและการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

เลขที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ก่อนการ ทดลอง	หลังสิ้นสุด การทดลอง	หลังสิ้นสุด การทดลอง หนึ่งเดือน	ก่อนการ ทดลอง	หลังสิ้นสุด การทดลอง	หลังสิ้นสุด การทดลอง หนึ่งเดือน
1	7	27	25	11	17	11
2	11	23	21	8	15	12
3	9	29	30	2	16	13
4	6	18	19	8	21	15
5	9	21	18	14	17	7
6	5	27	28	8	11	11
7	6	18	18	14	17	6
8	10	19	17	11	15	12
9	8	20	21	7	11	15
10	8	23	18	8	12	10
11	6	22	19	6	17	8
12	13	27	25	6	16	11
13	12	25	22	9	18	8
14	11	28	27	10	16	10
15	7	32	33	4	11	7
16	5	21	19	11	16	13
17	8	18	18	5	17	7
18	7	24	21	12	17	10
19	4	26	25	12	17	12
20	14	35	31	6	15	9
21	21	17	19	6	15	6
22	8	28	25	10	17	11
23	11	27	23	8	12	9
24	12	27	25	10	12	9
25	8	25	21	5	17	12

ตาราง 20 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน
26	6	27	23	7	15	16
27	9	20	17	5	19	12
28	4	17	18	13	11	12
29	12	29	31	9	16	10
30	7	20	22	5	14	11
31	5	24	22	11	14	11
32	4	19	20	11	14	10
33	6	19	18	8	14	7
34	7	22	18	10	19	16
35	8	21	20	7	17	11
36	6	22	19	7	14	10
37	7	22	20	13	19	11
38	9	23	23	7	14	7
39	10	24	20	4	10	6
40				7	14	8
41				11	19	11
42				9	16	13
$\bar{x}$	8.07	23.48	22.05	8.45	15.33	10.38
S	2.599	4.266	4.229	2.898	2.581	2.631

ตาราง 21 แสดงคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุม (คะแนนเต็ม 150 คะแนน)

เลขที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ก่อนการ ทดลอง	หลังสิ้นสุด การทดลอง	หลังสิ้นสุด การทดลอง หนึ่งเดือน	ก่อนการ ทดลอง	หลังสิ้นสุด การทดลอง	หลังสิ้นสุด การทดลอง หนึ่งเดือน
1	91	130	128	85	91	95
2	60	98	98	91	98	96
3	77	90	90	77	101	101
4	76	96	96	95	93	100
5	101	115	110	97	107	97
6	70	104	103	100	111	112
7	80	84	80	95	100	99
8	94	107	100	89	105	95
9	116	150	142	77	84	85
10	76	102	105	96	102	112
11	108	140	135	79	80	95
12	97	113	114	91	102	111
13	104	113	120	88	96	88
14	85	108	112	117	127	123
15	121	145	130	98	101	112
16	80	73	85	97	98	95
17	57	99	99	88	111	110
18	82	115	115	106	117	118
19	117	141	142	90	99	100
20	110	125	124	78	86	89
21	82	101	101	80	93	95
22	95	132	130	105	88	87
23	97	97	97	89	125	115
24	107	138	138	95	111	108
25	88	116	116	95	110	110

ตาราง 21 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน
26	88	107	107	90	100	100
27	127	148	135	107	94	95
28	97	130	122	94	113	110
29	88	114	131	97	113	113
30	97	114	114	90	105	104
31	108	131	122	89	105	105
32	102	130	130	100	110	98
33	97	116	117	108	111	124
34	96	120	124	112	111	109
35	103	120	118	89	110	105
36	97	120	120	96	105	98
37	90	135	130	95	98	100
38	84	103	111	96	118	118
39	107	133	120	112	98	98
40				80	84	85
41				88	89	89
42				96	96	92
$\bar{x}$	93.64	116.74	115.66	93.71	102.28	102.16
S	15.557	18.095	15.563	9.554	10.804	10.207

โรงเรียนดอนเมืองทหารอากาศ

สรุปผลการสอบมหาวิทยาลัย ๑๕๐๙/๕๐๙๓ ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๔๓
 รายวิชา ๑๕๐๙/๕๐๙๓ รหัสวิชา ๑ ๕๐๓ จำนวนหน่วยกิตเรียน ๑.๕ ชั้น ม.๒

ขีดราชวันคะแนนระหว่างภาค : ปกติ

60 40

รวมคะแนนดิบระหว่างภาค สูงสุด 57

ต่ำสุด 32

คะแนนดิบปลายภาคเรียน สูงสุด 28

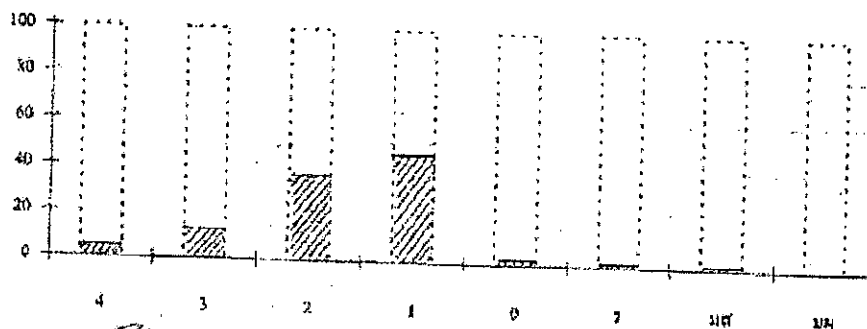
ต่ำสุด 6

คะแนนดิบรวมตลอดภาคเรียน สูงสุด 85

ต่ำสุด 38

ชั้นห้อง	จำนวนนักเรียนเดิม	เข้าสอบ	ระดับผลคะแนนเรียน									ชื่ออาจารย์ผู้สอน
			4	3	2	1	0	๕	๔	๓	๒	
๔/๑	41	41	11	18	11	1	-	-	-	-	-	อ. ชื่นชม
๔/๒	41	40	1	8	15	16	-	-	-	-	-	อ. ชื่นชม
๔/๓	39	39	3	10	18	8	-	-	-	-	-	อ. ชื่นชม
๔/๔	41	41	1	1	13	14	2	-	-	-	-	อ. ชื่นชม
๔/๕	49	41	1	2	20	15	2	-	-	-	-	อ. ชื่นชม
๔/๖	38	36	-	2	10	14	-	1	1	-	-	อ. ชื่นชม
๔/๗	40	40	-	3	13	14	-	-	-	-	-	อ. ชื่นชม
๔/๘	38	38	1	1	13	19	-	-	-	-	-	อ. ชื่นชม
๔/๙	39	39	-	1	16	19	3	-	-	-	-	อ. ชื่นชม
๔/๑๐	36	36	-	-	11	14	1	-	-	-	-	อ. ชื่นชม
๔/๑๑	39	36	1	1	10	14	-	1	-	-	-	อ. ชื่นชม
๔/๑๒	40	40	-	3	19	18	-	-	-	-	-	อ. ชื่นชม
๔/๑๓	36	35	-	2	16	17	-	1	-	-	-	อ. ชื่นชม
๔/๑๔	39	39	6	13	17	3	-	-	-	-	-	อ. ชื่นชม
รวม	547	541	26	67	208	144	8	4	3	-	-	
คิดเป็นร้อยละ	100	98.72	4.75	12.25	37.84	26.32	1.46	0.73	0.55	-	-	

แผนภูมิแท่ง แสดงร้อยละของระดับผลการเรียน



ลงชื่อ อ. ชื่นชม ผู้ตรวจ
 (นายวิชากร อ.วิชากร)

ลงชื่อ อ. ชื่นชม หัวหน้าหมวด
 (นายวิชากร อ.วิชากร)

ลงชื่อ อ. ชื่นชม งานวิเศษ
 (นายวิชากร อ.วิชากร)

ขอประทานนามเพื่อขออนุมัติผลการสอบปลายภาค
 ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๔๓

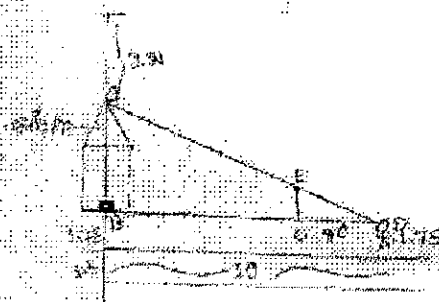
ลงชื่อ อ. ชื่นชม
 ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

☒ อนุมัติ ☐ ไม่อนุมัติ

ชื่อ : เลขที่ :
 วิชา : วันที่ :

แบบฝึกหัดที่ 3

1. วิธีคิดการคิดตั้งเสาอากาศบนพื้นดินให้มีความสูงเสถียรกว่าเชิงค้ำขึ้นขึ้นไปอีก 2 เมตร เสาตั้งในเครื่องตั้งรูปทรงแท่งกลมจากที่มีด้านประกอบมุมฉากยาว 15 เซนติเมตร และ 20 เซนติเมตร ไปเส้นเพื่อหาความสูงของบ้าน โดยให้ด้านที่ยาว 20 เซนติเมตรขนานกับพื้นดิน ปรากฏว่าวิธีตั้งอินทราของเสาอากาศ 10 เมตร จะเห็นหลังคาบ้านพอดี ยกทรงพบว่า วิธีตั้งต้องใช้เสาอากาศที่มีความยาวออกเล็กน้อยกว่าในการติดตั้งครั้งนี้ เมื่อการติดตั้งนั้นต้องฝังเสาเสกลงไปในดินประมาณ 1.5 เมตร และตัวเสาสูงประมาณ 1.75 เซนติเมตร



$$\triangle ABC \sim \triangle ECD$$

เนื่องจาก $\triangle ABC \sim \triangle ECD$ ดังนั้นอัตราส่วนด้านที่ตรงกันจะเท่ากัน

$$\frac{AB}{BC} = \frac{ED}{CD}$$

$$\frac{2.0}{1.5} = \frac{ED}{1.5}$$

$$ED = \frac{2.0 \times 1.5}{1.5}$$

$$ED = 2.0 \text{ เมตร}$$

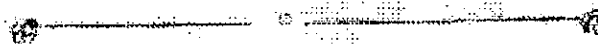
$$= 2.0 \text{ เมตร}$$

$$\text{ความสูงเสา} = ED + 1.5 + 1.5$$

$$= 3.0$$

$$= 3.0 + 1.5 + 1.5$$

$$= 6.0 \text{ เมตร}$$



ภาพประกอบ 17 ตัวอย่างการหาคำตอบของนักเรียน (1)

ตัวอย่างข้อเขียนที่แสดงถึงความรู้ความเข้าใจแนวคิดและการนำความรู้ไปใช้ของ
นักเรียนในกลุ่มทดลอง

ตอบ ใช้ด้านเกษตรกรรมในการบริหาร ใช้ในการออกแบบสร้าง
บ้าน ใช้หาเวลาว่างที่บ้าน

ตอบ เพื่อช่วยแก้ปัญหาสังคมของนักเรียน เช่น อากาศร้อน
ก็ใช้ใช้กัน การหาเวลาว่างในแต่ก่อนที่คิดว่าได้เงิน และการหา
คนนี้ที่คิดหนักเท่านี้ อาจจะมีคนมาช่วยบ้าง แต่ก็ไม่ได้คิดไปเอง
ก็แสดงถึงเรื่องถึงงาน ตอนแรกก็ไม่ได้สนใจ

ตอบ มีดาวเด่นที่มี สิบห้าปีมาแล้วที่คิด ส่วนประกอบ หัวใจงาน การหา
เงิน และเงิน มีดาวเด่นที่คิดได้ ซึ่งได้ความรู้กับคนด้วยกัน
ตอบ มีโปรแกรมที่ช่วยในการคิดงาน ซึ่งได้ไป ส่วนงานหาความรู้ ซึ่งจะได้
ความรู้ด้วย

ได้ในการที่มองได้ แต่กระนั้น
ได้ในการที่มองได้ แต่กระนั้น (การนำไป)

คิดเห็นด้วยดี สักอย่างใด ก็ยังเห็นด้วย
ดี เพราะถ้าหากได้ ๕ แล้ว ๕ การไม่คิดเห็น
ด้วยดีแล้ว การคิดเห็นทุกอย่าง แล้วเห็นใจ
เห็นด้วยดี

ตัวอย่างข้อเขียนแสดงความรู้สึกที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง

ขอเรียนว่า ก.ส.ท.ส.ร.ก. รับแจ้งที่ ส่งให้ทางมูลนิธิฯ ตามมา ในหนังสือที่ มีพ
จน ก.ส.ท.ส.ร.ก. ไม่สะดวกใจ และนางสาวกัญญาใจ เวียง ประสงค์ และ
ผู้ที่เกี่ยวข้อง ขอขานุญาต ไม่ตอบกลับอีกแล้ว

๑. การศึกษาวิจัยที่ดำเนินการโดยหน่วยงานในสังกัดสำนักงาน
 (กรมการปกครองส่วนท้องถิ่น)
 ๒. การศึกษาวิจัยที่ดำเนินการโดยหน่วยงานในสังกัด
 สังกัดกรมการปกครองส่วนท้องถิ่น
 ๓. การศึกษาวิจัยที่ดำเนินการโดยหน่วยงานในสังกัด
 สังกัดกรมการปกครองส่วนท้องถิ่น

๑. การนำวัสดุจากแหล่งอื่นมาใช้
 ๒. การนำวัสดุจากแหล่งอื่นมาใช้
 ๓. การนำวัสดุจากแหล่งอื่นมาใช้
 ๔. การนำวัสดุจากแหล่งอื่นมาใช้
 ๕. การนำวัสดุจากแหล่งอื่นมาใช้

ภาพประกอบ 20 ตัวอย่างข้อเขียนสะท้อนความรู้สึกของนักเรียน (2)

ภาคผนวก ค
การตรวจสอบรูปแบบ

ตาราง 22 แสดงผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้าง
ความรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน

ข้อที่	คะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	5	3	4	5	4	4.2	0.8367
2	5	3	4	5	5	4.4	0.8944
3	5	3	4	5	5	4.4	0.8944
4	5	3	4	5	4	4.2	0.8367
5	4	3	4	5	4	4	0.7071
6	5	4	4	5	4	4.4	0.5477
7	4	3	4	5	4	4	0.7071
8	5	3	4	5	4	4.2	0.8367
9	5	3	5	5	5	4.6	0.8944
10	5	4	5	5	4	4.6	0.5477

แบบประเมิน
รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องได้หมายเลขที่แสดงระดับน้ำหนักความคิดเห็นของท่านโดยกำหนดให้ 5 หมายถึง มาก 4 หมายถึง ค่อนข้างมาก 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง ค่อนข้างน้อย และ 1 หมายถึง น้อย

รายการที่ประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. ข้อมูลพื้นฐานที่นำมาใช้กำหนดรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้					
2. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์					
3. การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์					
4. หลักการที่นำมาใช้เป็นแนวปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน					
5. เกณฑ์การคัดเลือกสถานการณ์ปัญหาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน					
6. บทบาทหน้าที่ของครูในกิจกรรมการเรียนการสอน					
7. ข้อเสนอสถานการณ์ปัญหาของกิจกรรมการเรียนรู้					
8. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นสร้างความรู้สืออยากแก้ปัญหา					
9. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นลงมือแก้ปัญหา					
10. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นประเมินผล					

ความคิดเห็น และ /หรือ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

เอกสารประกอบการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ เป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือสำหรับการทำวิจัยเรื่อง “การพัฒนาแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นกรอบในการสร้างและพัฒนาแผนการสอนในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป ผู้วิจัยจึงต้องการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ และได้กำหนดหัวข้อในการประเมินไว้ 10 ข้อ โดยมีรายละเอียดประกอบการประเมินในแต่ละข้อดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานที่ผู้วิจัยนำมาใช้กำหนดรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ได้จากการศึกษาทฤษฎี และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง โดยทำการศึกษาจากหนังสือทั้งที่เป็นตำรา รายงานการวิจัย เอกสารที่เป็นงานเผยแพร่ต่าง ๆ เกี่ยวกับความเชื่อ สมมุติฐานการเรียนรู้ และทฤษฎีพื้นฐาน ทำให้ได้ข้อสรุปที่สำคัญดังนี้

1.1 แนวคิดในการจัดการศึกษาปัจจุบันเป็นแนวคิดภายใต้อิทธิพลของทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยมที่ได้เปลี่ยนจุดเน้นในการจัดการเรียนการสอนจากความรู้เฉพาะทางซึ่งมีครูเป็นผู้ถ่ายทอดมาเป็นกระบวนการพัฒนาทางปัญญา โดยให้ความหมายการเรียนรู้ว่า เป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางปัญญาที่ได้มาจากการใช้เหตุผล แนวคิดใหม่ในการจัดการเรียนการสอนจึงมีลักษณะซึ่งตรงกันข้ามกับแนวคิดเดิม กล่าวคือ แนวคิดเดิมเชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่สามารถถ่ายทอดกันได้ การเรียนรู้เป็นการซึมซับหรือจดจำข้อมูลที่มีผู้เตรียมไว้ให้ แต่แนวคิดใหม่เชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่ไม่ได้เกิดจากการถ่ายทอด แต่เกิดจากการสร้างขึ้นมาจากตัวตนเองของผู้เรียนโดยผ่านการกระทำ การคิด การตีความ และการสร้างความหมายบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมที่มี นักการศึกษาจำนวนมากได้พัฒนาผลงานขึ้นภายใต้แนวคิดและความเชื่อที่กล่าวมานี้โดยเรียกชื่อกลุ่มผลงานที่สร้างขึ้นว่า คอนสตรัคติวิซึม

1.2 ทฤษฎีกลุ่มปัญญานิยมที่ถือว่าเป็นต้นกำเนิดของคอนสตรัคติวิซึมและเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย คือ ทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์ และทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวิกโกทสกี ทฤษฎีทั้งสองได้ศึกษาแยกแยะถึงองค์ประกอบที่ส่งผลต่อพัฒนาการทางปัญญาของมนุษย์จากขั้นพื้นฐานไปสู่ขั้นสูง ซึ่งประกอบด้วยการคิดเชิงเหตุผล การจำเชิงเหตุผล การคิดเชิงมโนคติ และการรู้จัก ได้ข้อสรุปที่เป็นจุดเด่นของแต่ละทฤษฎีดังนี้

1.2.1 ข้อสรุปจากทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์มี 3 ข้อ คือ

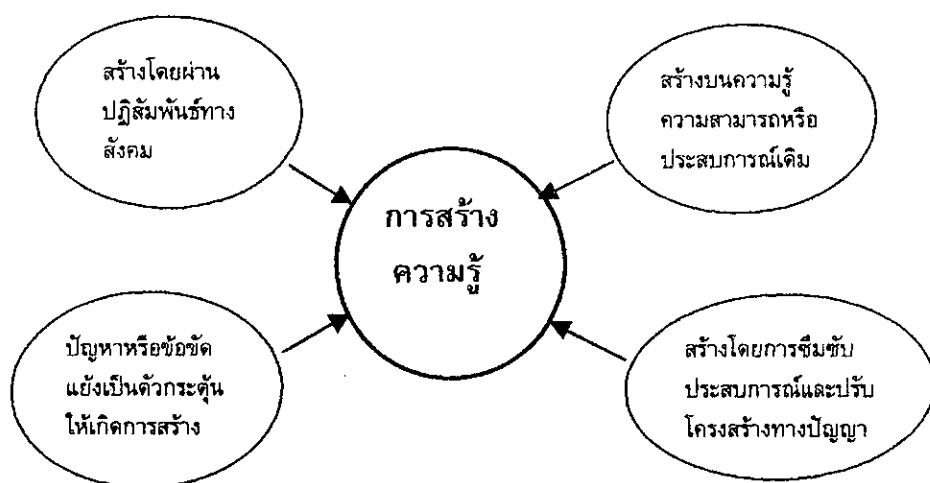
- (1) ข้อขัดแย้งทางปัญญาก่อให้เกิดสภาวะไม่สมดุลย์เป็นแรงจูงใจที่ทำให้เกิดการกระทำอันจะก่อให้เกิดพัฒนาการทางปัญญา
- (2) พัฒนาการทางปัญญาเกิดจากการซึมซับประสบการณ์ และการปรับโครงสร้างทางปัญญาโดยการกระทำกิจกรรมที่เหมาะสมกับวัย

- (3) พัฒนาการทางปัญญาของมนุษย์จะเป็นไปตามลำดับขั้นไม่มีการข้ามหรือสลับลำดับกันได้

1.2.2 ข้อสรุปจากทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวิกอร์สกีมี 2 ข้อ คือ

- (1) ภาษาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้พัฒนาการทางปัญญาของมนุษย์เปลี่ยนจากขั้นพื้นฐานไปเป็นขั้นสูง
- (2) การพัฒนาความสามารถทางปัญญาระดับสูงต้องเน้นพัฒนาการที่เหนือความสามารถปัจจุบันที่เรียกว่า “เขตการพัฒนาใกล้ขีด” โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่เลยขีดความสามารถปัจจุบันและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดพัฒนาการทางปัญญาขั้นสูง

จากข้อสรุปที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้นำมาเขียนเป็นหลักการของการสร้างความรู้ดังนี้



แผนภาพที่ 1 แสดงหลักการของการสร้างความรู้

2. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ มีองค์ประกอบหลัก 6 องค์ประกอบ คือ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) ความรู้สีก่อนเกี่ยวกับปัญหา 3) ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม 4) ความรู้ความสามารถเดิม 5) กิจกรรมการแก้ปัญหา และ 6) พัฒนาการทางปัญญาและเจตคติต่อการเรียน โดยมีรายละเอียดขององค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

2.1 สถานการณ์ปัญหา ครูจะเป็นผู้ออกแบบและนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตร โดยสถานการณ์ปัญหาที่ใช้มีคุณลักษณะที่สำคัญคือ เป็นสถานการณ์แบบองค์รวม มีการบูรณาการเนื้อหา เน้นมิติหรือแนวคิดหลัก สอดคล้องกับความเป็นจริง เหมาะสมกับวัยหรือสูงกว่าความสามารถของนักเรียนเล็กน้อย ส่งเสริมการสำรวจและตัดสินใจ ตลอดจนเป็นสถานการณ์ที่ท้าทายให้คิดและหาคำตอบได้หลายวิธี

2.2 ความรู้สึกอยากแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการสร้างแรงจูงใจโดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับความเป็นจริงและพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน ทำท่าย ไม่ง่ายหรือยากจนเกินไป และแรงจูงใจที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อน ๆ ด้วยการให้ความเชื่อถือ ทำท่ายด้วยคำถามและการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คาดเดาผลลัพธ์

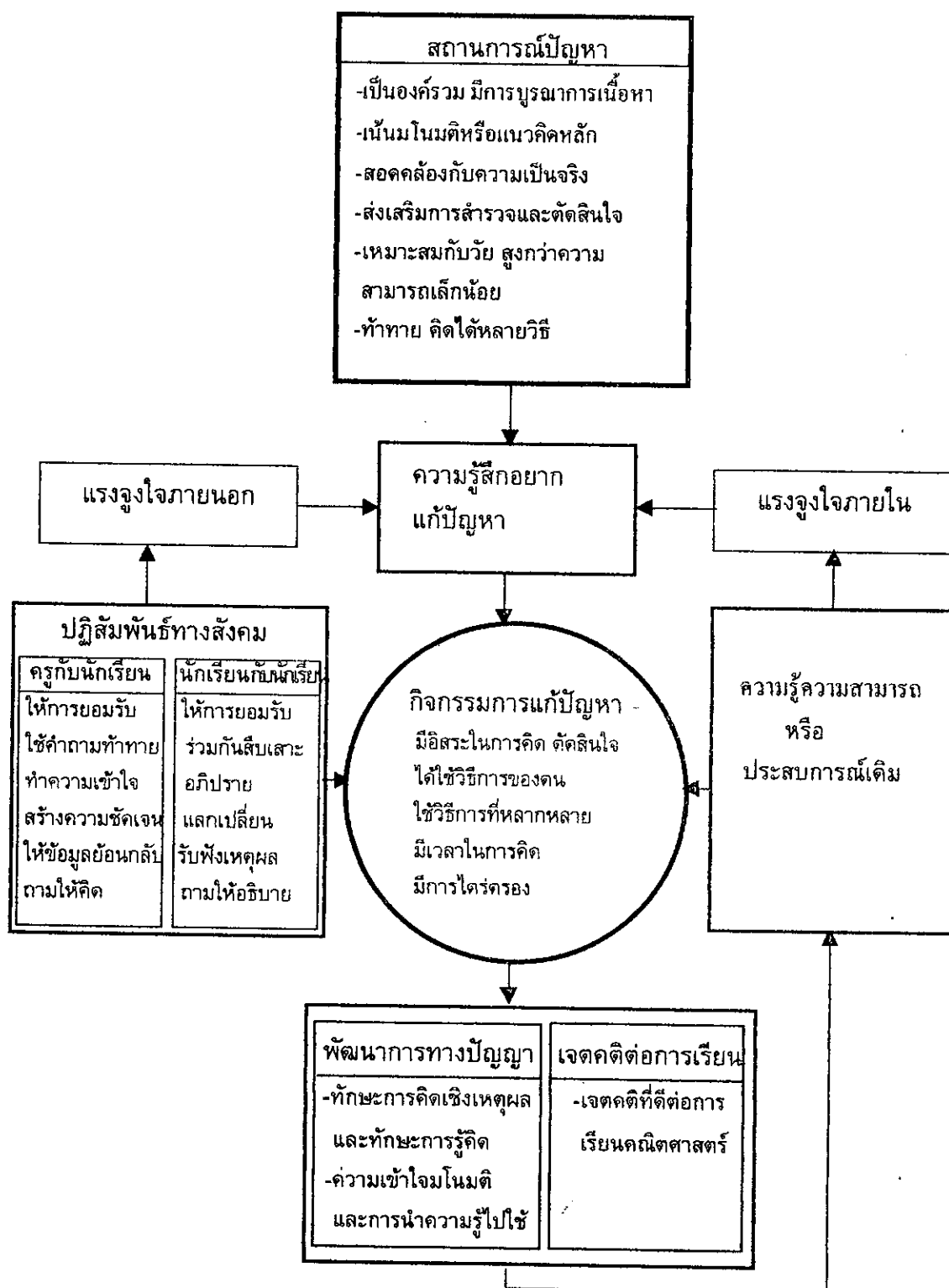
2.3 ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม มีทั้งระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนเมื่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนประกอบด้วย การแสดงให้เห็นถึงความเชื่อถือและการยอมรับ การทำท่ายให้เกิดการคาดเดา การซักถามให้เกิดการตรวจสอบแนวคิด การให้ข้อมูลย้อนกลับ การสร้างความชัดเจนในการสื่อสาร การทำความเข้าใจแนวคิดและใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการค้นพบ ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนประกอบด้วย การแสดงให้เห็นถึงความเชื่อถือและการยอมรับ การร่วมกันสืบเสาะโดยอาศัยกลุ่มและนักเรียนที่เก่งกว่า การอภิปราย แลกเปลี่ยนข้อมูล มุมมอง แนวคิด และวิธีการแก้ปัญหา การซักถามเพื่อให้อธิบายทั้งวิธีการและเหตุผล การร่วมกันลงข้อสรุป

2.4 ความรู้ความสามารถหรือประสบการณ์เดิม ประกอบด้วยความรู้พื้นฐานสำคัญที่นักเรียนมีอยู่ซึ่งต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหาที่กำลังประสบ และความสามารถเดิมที่มีทั้งความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ความสามารถในการจัดกระทำกับกิจกรรมที่คิดไว้ และรวมถึงความรู้สึกที่มีต่อปัญหาที่กำลังเผชิญ

2.5 กิจกรรมการแก้ปัญหา เป็นการให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมแก้ปัญหาภายใต้เงื่อนไขว่า นักเรียนมีอิสระ สามารถควบคุมทิศทางการทำกิจกรรมได้มากที่สุด นักเรียนมีโอกาสตัดสินใจและเลือกใช้วิธีการของตนเอง นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้ใช้วิธีการที่หลากหลาย นักเรียนมีเวลาเพียงพอในการคิด สร้างความสัมพันธ์และหาวิธีการ ตลอดจนนักเรียนได้รับการส่งเสริมให้เกิดการไตร่ตรองทั้งในขณะที่กำลังทำและเมื่อสิ้นสุดการทำกิจกรรมแล้ว

2.6 พัฒนาการทางปัญญาและเจตคติต่อการเรียน เป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการร่วมกิจกรรมเรียนการสอนทั้งในส่วนที่เป็นเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และพัฒนาการทางปัญญาซึ่งประกอบด้วยทักษะในการคิดเชิงเหตุผลและการรู้จักคิด ความเข้าใจโน้มนำในเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการนำความรู้ไปใช้ ซึ่งครูจะเป็นผู้ประเมินจากพฤติกรรมขณะแก้ปัญหา ข้อสรุปที่ได้ การทำแบบฝึกหัด และการตอบแบบประเมินหรือแบบทดสอบต่าง ๆ

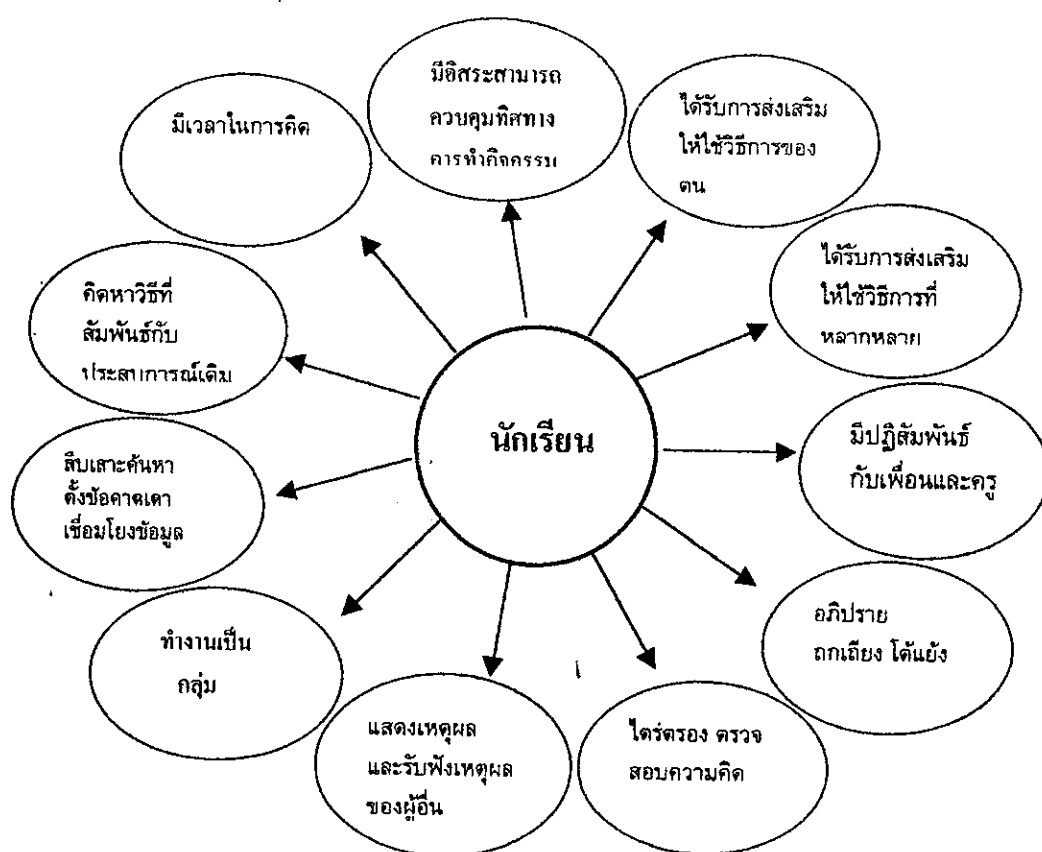
3. การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จากองค์ประกอบทั้งหกองค์ประกอบที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้กำหนดโครงสร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งหกไว้ดังนี้



แผนภาพที่ 2 แสดงรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

4. หลักการที่นำมาใช้เป็นแนวปฏิบัติสำหรับจัดกิจกรรมในชั้นเรียน การจัดกิจกรรมในชั้นเรียนได้ยึดหลักการที่สำคัญดังนี้

- 4.1 นักเรียนมีอิสระและสามารถควบคุมทิศทางการทำกิจกรรมได้มากที่สุด มีโอกาสได้ตัดสินใจและติดตามสิ่งที่สนใจด้วยตนเอง
- 4.2 นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้ใช้วิธีการของตนเองและวิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหา
- 4.3 นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อน มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูล มุมมอง แนวคิดและวิธีแก้ปัญหา มีการถกเถียงโต้แย้ง เปรียบเทียบและประเมินข้อสรุป
- 4.4 นักเรียนได้รับการส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดการไตร่ตรอง ตรวจสอบแนวคิดของตนเอง มีการอธิบายให้เหตุผลในสิ่งที่ทำ และรับฟังเหตุผลของผู้อื่น
- 4.5 เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันสืบเสาะค้นหาโดยตั้งคำถาม ข้อคาดเดา ทดสอบสมมติฐาน สร้างความเชื่อมโยง เพื่อหาข้อสรุป
- 4.6 ให้เวลาที่เพียงพอแก่นักเรียนในการคิด สร้างความสัมพันธ์และวิธีการจากหลักการทั้งหกข้อที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้นำมาเขียนเป็นแผนภาพแสดงหลักการของแนวปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียนตามหลักการสร้างความรู้ที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ได้ดังนี้



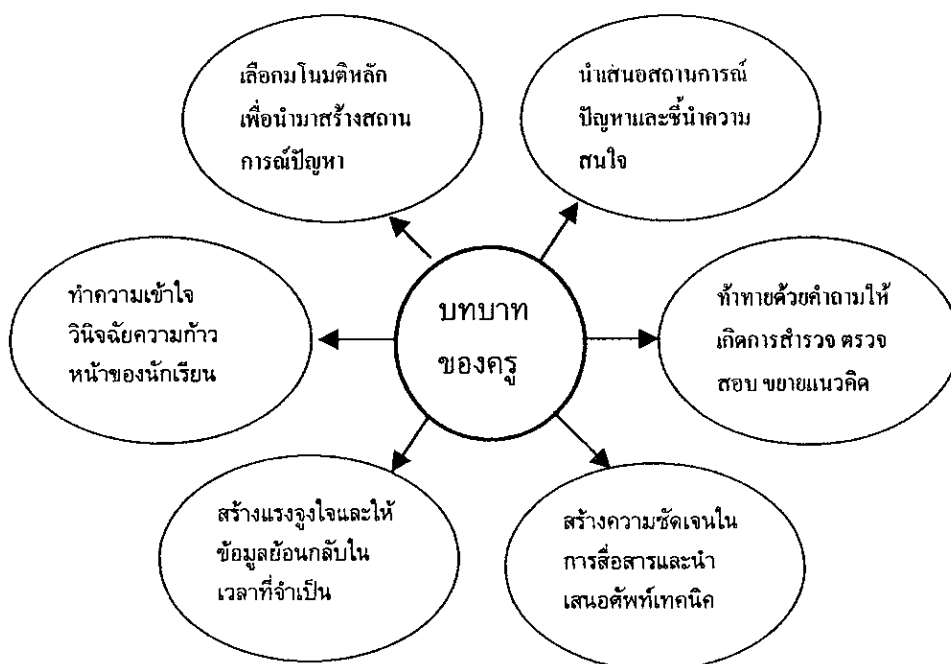
แผนภาพที่ 3 แสดงหลักการของแนวปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียนตามหลักการสร้างความรู้

5. เกณฑ์การเลือกสถานการณ์ปัญหาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ สถานการณ์ปัญหาที่จะนำมาใช้กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ จะมีลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์ต่อไปนี้

- 5.1 เป็นสถานการณ์แบบองค์รวม มีการบูรณาการเนื้อหา เน้นมโนคติหรือแนวคิดหลัก
- 5.2 ข้อมูลในสถานการณ์สอดคล้องกับความเป็นจริง การดำรงชีวิต ปัญหา ที่อยู่รอบตัวนักเรียน และไม่เป็นเพียงข้อมูลที่แต่งขึ้น
- 5.3 เป็นสถานการณ์ที่เหมาะสมกับวัย ความสนใจและมีความหมายต่อนักเรียน
- 5.4 เป็นสถานการณ์ที่มีภูมิหลังมาก ตรงตามสภาพจริงในชีวิตประจำวัน
- 5.5 เป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ การอภิปราย และการตัดสินใจ
- 5.6 เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทาย สามารถหาคำตอบได้หลายวิธี

6. บทบาทหน้าที่ของครูในกิจกรรมการเรียนรู้ ครูมีบทบาทในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

- 6.1 เลือกมโนคติหลักที่ต้องการให้เกิดการเรียนรู้ เพื่อนำมากำหนดเป็นสถานการณ์ปัญหา
 - 6.2 นำเสนอสถานการณ์ปัญหาและชี้แจงความสนใจของนักเรียนด้วยการสนทนา หรือ นำเสนองานที่เหมาะสม
 - 6.3 ใช้คำถามท้าทายนักเรียนให้เกิดการสำรวจเพื่อนำไปสู่การสร้างหรือขยายมโนคติ เกิดการตรวจสอบแนวคิดของตนเองโดยการถามให้นักเรียนอธิบายถึงเหตุผลและรายละเอียดของขั้นตอนการกระทำหรือแนวคิดต่างๆ
 - 6.4 ช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดความชัดเจนในการสื่อสาร นำเสนอศัพท์เทคนิคที่นักเรียนจะต้องประสบ แนะนำให้นักเรียนรู้จักใช้ภาษาและสัญลักษณ์ที่เหมาะสม ตลอดจนตั้งคำถามให้นักเรียนอธิบายและขยายความเพิ่มเติม
 - 6.5 สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในเวลาที่เหมาะสม หลีกเลี่ยงการตีค่าหรือแก้แนวคิดของนักเรียน แต่ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสามารถค้นพบหนทางด้วยตนเอง
 - 6.6 พยายามทำความเข้าใจและค้นหารายละเอียดในคำตอบหรือแนวคิดของนักเรียน ตลอดจนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเพื่อวินิจฉัยความก้าวหน้าในการเรียนรู้
- จากบทบาทหน้าที่ทั้งหกข้อที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้นำมาเขียนเป็นแผนภูมิแสดงบทบาทหน้าที่ของครูตามหลักการสร้างความรู้ได้ดังนี้



แผนภาพที่ 4 แสดงบทบาทหน้าที่ของครูตามหลักการสร้างความรู้ของนักเรียน จากรูปแบบการเรียนรู้ที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้กำหนดลำดับขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนออกเป็น 4 ขั้น คือ

- ขั้นที่ 1 เป็นขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา
- ขั้นที่ 2 เป็นขั้นสร้างความรู้สึ้อยากแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 3 เป็นขั้นลงมือแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 4 เป็นขั้นประเมินผล

โดยมีรายละเอียดของการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นดังนี้

7. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ประกอบด้วย

- 7.1 ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา
- 7.2 นักเรียนร่วมกันกำหนดปัญหาจากสถานการณ์

8. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นสร้างความรู้สึ้อยากแก้ปัญหา ประกอบด้วย

- 8.1 นักเรียนซักถามทำความเข้าใจปัญหา
- 8.2 นักเรียนอภิปรายถึงความเป็นไปได้ของการหาคำตอบและคาดเดาผลลัพธ์
- 8.3 ครูทำท่ายนักเรียนด้วยคำถาม

9. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นลงมือแก้ปัญหา ประกอบด้วย

- 9.1 นักเรียนระดมสมองหาวิธีแก้ปัญหา
- 9.2 นักเรียนออกแบบ วางแผนแก้ปัญหา
- 9.3 นักเรียนทดลองทำตามแผนที่วางไว้

9.4 นักเรียนช่วยกันตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้

9.5 ครูสังเกต ทำความเข้าใจแนวคิดของนักเรียน

9.6 ครูใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการค้นพบเมื่อนักเรียนไม่สามารถหาวิธีการ
ได้เอง

10. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นประเมินผล ประกอบด้วย

10.1 นักเรียนนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้ต่อชั้นเรียน

10.2 นักเรียนอภิปราย ชักถาม โต้แย้ง เปรียบเทียบ

10.3 ครูสร้างความชัดเจนในการสื่อสาร แนะนำศัพท์และสัญลักษณ์

10.4 ครูให้ข้อมูลย้อนกลับเมื่อนักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

10.5 นักเรียนร่วมกันลงข้อสรุป

10.6 นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้ไปแก้ปัญหาใหม่

ภาคผนวก ง
การวิเคราะห์และปรับปรุงแบบทดสอบและแบบประเมิน

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดทักษะการคิดเชิงเหตุผล

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.67	0.29
2	0.79	0.29
3	0.60	0.40
4	0.73	0.29
5	0.76	0.28
6	0.45	0.70
7	0.35	0.47
8	0.47	0.45
9	0.23	0.21
10	0.58	0.34
11	0.50	0.25
12	0.35	0.50
13	0.35	0.40
14	0.21	0.65
15	0.26	0.29
16	0.30	0.24
17	0.24	0.65
18	0.45	0.55
19	0.38	0.38
20	0.35	0.45

แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.78

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดความเข้าใจโมเมนต์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.44	0.37
2	0.50	0.50
3	0.35	0.64
4	0.47	0.80
5	0.42	0.37
6	0.23	0.21
7	0.21	0.77
8	0.78	0.21
9	0.25	0.45
10	0.34	0.46
11	0.21	0.31
12	0.37	0.46
13	0.52	0.68
14	0.57	0.43
15	0.53	0.68
16	0.40	0.31
17	0.65	0.60
18	0.38	0.37
19	0.42	0.38
20	0.35	0.51

แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.81

ตาราง 25 แสดงรายละเอียดของการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผล

ข้อสอบเดิม	แก้ไขใหม่เป็น
ข้อ 7. กำหนดการกระทำของเครื่องหมาย $\otimes$ กับจำนวนเต็มบวกสองจำนวนที่เรียงต่อกัน ดังนี้ $1 \otimes 2 = 4$ $2 \otimes 3 = 7$ $3 \otimes 4 = 10$ $4 \otimes 5 = 13$... ถ้า a และ b เป็นจำนวนเต็มบวกสองจำนวนที่เรียงต่อกัน แล้ว $a \otimes b$ ควรจะมีค่าเท่าใด ก. $a + 3$ ข. $a + b + 2$ ค. $ab + 1$ ง. $2a + b$	ข้อ 7. กำหนดการกระทำของเครื่องหมาย $\otimes$ กับจำนวนเต็มบวกสองจำนวนที่เรียงต่อกัน ดังนี้ $1 \otimes 2 = 4$ $2 \otimes 3 = 7$ $3 \otimes 4 = 10$ $4 \otimes 5 = 13$... แล้วค่าในข้อใดตรงกับ $25 \otimes 26$ ก. 48 ข. 53 ค. 76 ง. 651
ข้อ 13. ห.ร.ม.ของสองจำนวนใดๆ จะหารสองจำนวนนั้นลงตัว ดังนั้นถ้า c หาร a และ b ไม่ลงตัว จะสรุปได้ว่า ก. c มีค่ามากกว่า a และ b ข. c ไม่ใช่ ห.ร. ม.ของ a และ b ค. c เป็นจำนวนคู่ แต่ a และ b เป็นจำนวนคี่ ง. c เป็นจำนวนเต็ม แต่ a และ b ไม่ใช่จำนวนเต็ม	ข้อ 13. ห.ร.ม.ของสองจำนวนใดๆ จะหารสองจำนวนนั้นลงตัว ดังนั้นถ้า c หาร 9 และ 15 ไม่ลงตัว จะสรุปได้ว่า ก. c มีค่ามากกว่า 9 และ 15 ข. c ไม่ใช่ ห.ร. ม.ของ 9 และ 15 ค. c เป็นจำนวนคู่ แต่ 9 และ 15 เป็นจำนวนคี่ ง. 9 และ 15 เป็นจำนวนเต็ม แต่ c ไม่ใช่จำนวนเต็ม
ข้อ 16 จำนวนที่มากกว่า b อยู่ k จะอยู่ในรูป $b + k$ เมื่อ k เป็นจำนวนบวก ดังนั้นถ้า a เป็นจำนวนที่มีค่ามากกว่า b จะสรุปได้ว่า ก. a อยู่ในรูป $b + k$ ข. a มีค่ามากกว่า k ค. สรุปได้ทั้งข้อ ก และ ข ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้	ข้อ 16 จำนวนที่มากกว่า 10 อยู่ k จะอยู่ในรูป $10 + k$ เมื่อ k เป็นจำนวนบวก ดังนั้นเมื่อ 12 เป็นจำนวนที่มีค่ามากกว่า 10 จะสรุปได้ว่า ก. 12 อยู่ในรูป $10 + k$ ข. 12 มีค่ามากกว่า k ค. สรุปได้ทั้งข้อ ก และ ข ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

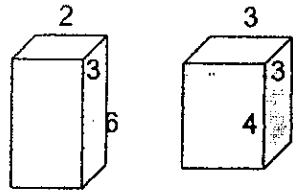
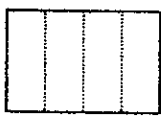
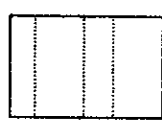
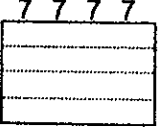
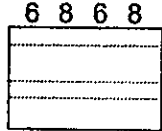
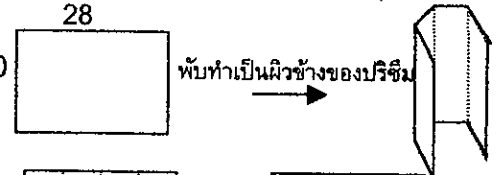
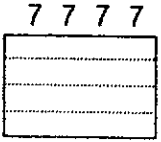
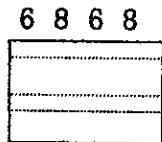
ตาราง 25 (ต่อ)

ข้อสอบเดิม	แก้ไขใหม่
ข้อ18 การสรุปในข้อใดไม่สมเหตุผล ก. เนื่องจากรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้าน 4 ด้าน ดังนั้นถ้า ABCD ไม่เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน จะได้ว่า ABCD ไม่เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มี 4 ด้าน ข. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนจะมีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน ดังนั้นถ้า ABCD ไม่เป็นสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน จะได้ว่าด้านตรงข้ามของรูป ABCD ยาวไม่เท่ากัน ค. เนื่องจากรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานจะมีด้านตรงข้ามขนานกัน ดังนั้นถ้า ABCD ไม่ใช่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน จะได้ว่าด้านตรงข้ามของ ABCD ไม่ขนานกัน ง. ทุกข้อเป็นการสรุปที่ไม่สมเหตุผล	ข้อ18. การสรุปความในข้อใดสมเหตุผล ก. นักเรียนที่มีบ้านอยู่ห่างจากโรงเรียนไม่เกิน 1 กิโลเมตร จะเดินมาโรงเรียน ดังนั้น สมศรีซึ่งบ้านอยู่ห่างจากโรงเรียน 1.5 กิโลเมตร ต้องนั่งรถมาโรงเรียน ข. นักเรียนที่มีคะแนนรวมตั้งแต่ 80 คะแนนขึ้นไปจะได้เกรด 4 ดังนั้น ถ้าสุชาดา มีคะแนนรวม 85 คะแนน สุชาดาจะได้เกรด 4 ค. นักเรียนที่สมัครเข้าศึกษาต่อในชั้น ม.ปลาย ต้องมีเกรดเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 2.00 ดังนั้น นักเรียนที่ไม่สมัครเข้าศึกษาต่อในชั้น ม.ปลายมีเกรดเฉลี่ยไม่ถึง 2.00 ง. นักเรียนที่ผู้ปกครองมีรายได้เดือนละ 30,000 บาทขึ้นไป จะได้เงินมาโรงเรียน ไม่ต่ำกว่าวันละ 50 บาท วิชาซึ่งผู้ปกครองมีรายได้เดือนละ 20,000 บาทจะได้เงินมาโรงเรียนไม่ถึง 50 บาท

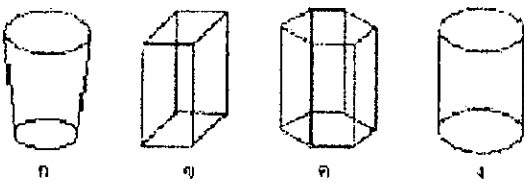
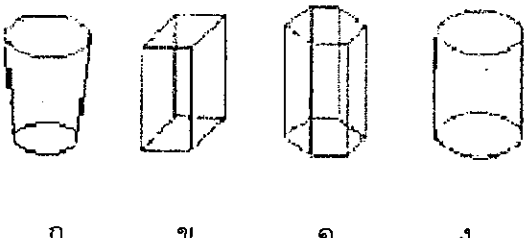
ตาราง 26 แสดงรายละเอียดของการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดความเข้าใจโมติและ
การนำความรู้ไปใช้

ข้อสอบเดิม	แก้ไขใหม่เป็น
ข้อ 2 บริษัทขายตู้เย็นโฆษณาว่าตู้เย็นรุ่นใหม่ล่าสุดมีห้องแช่แข็งที่จุถึง 5 ลูกบาศก์ฟุต แต่เมื่อลูกค้าทดลองวัดขนาดภายในห้องแช่แข็งดู ก็พบว่าห้องแช่แข็งมีความกว้าง 18 นิ้ว ยาว 24 นิ้ว และสูง 18 นิ้ว จากข้อมูลนี้กล่าวมานักเรียนคิดว่าคำโฆษณาของบริษัทนี้เป็นเช่นไร ก. ไม่เกินความจริง ข. เกินความจริงเล็กน้อย ค. เกินความจริงมาก ง. ยังตัดสินไม่ได้	ข้อ 2 บริษัทขายตู้เย็นโฆษณาว่าตู้เย็นรุ่นใหม่ล่าสุดมีห้องแช่แข็งที่จุถึง 5 ลูกบาศก์ฟุต แต่เมื่อลูกค้าทดลองวัดขนาดภายในห้องแช่แข็งดู ก็พบว่าห้องแช่แข็งมีความกว้าง 2 ฟุต ยาว 2 ฟุต และสูง 1 ฟุต จากข้อมูลนี้กล่าวมานักเรียนคิดว่าคำโฆษณาของบริษัทนี้เป็นเช่นไร ก. เชื่อถือได้ ข. ไม่เกินความจริง ค. เกินความจริง ง. ยังตัดสินไม่ได้
ข้อ 3 การขยายขนาดของกล่องบรรจุผลิตภัณฑ์ทรงปริซึมหกเหลี่ยมด้านเท่าโดยวิธีในข้อใดทำให้กล่องใหม่ที่<u>ได้ไม่ได้มีปริมาตรเป็น 3 เท่าของกล่องเดิม</u> ก. ขยายฐานให้มีพื้นที่เพิ่มขึ้น 3 เท่า ข. ขยายส่วนสูงให้ยาวขึ้น 3 เท่า ค. ขยายทั้งพื้นที่ฐานและส่วนสูงขึ้น 3 เท่า ง. ขยายพื้นที่ฐานขึ้น $\frac{3}{2}$ เท่าและขยายส่วนสูงขึ้น 2 เท่า	ข้อ 3 การขยายขนาดของกล่องบรรจุผลิตภัณฑ์ทรงปริซึมหกเหลี่ยมด้านเท่าซึ่งสูง 2 เซนติเมตรและมีพื้นที่ฐานเป็น 10 ตารางเซนติเมตร โดยวิธีในข้อใดทำให้กล่องใหม่ที่<u>ได้ไม่ได้มีปริมาตรเป็นสามเท่าของกล่องเดิม</u> ก. ขยายส่วนสูงขึ้นสามเท่าเป็น 6 เซนติเมตร ข. ขยายพื้นที่ฐานขึ้นสามเท่าเป็น 30 ตารางเซนติเมตร ค. ขยายทั้งส่วนสูงและพื้นที่ฐานขึ้นสามเท่าเป็น 6 เซนติเมตรและ 30 ตารางเซนติเมตร ง. ขยายส่วนสูงขึ้นสามเท่าเป็น 3 เซนติเมตรและขยายพื้นที่ฐานขึ้นสองเท่าเป็น 20 ตารางเซนติเมตร

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อสอบเดิม	แก้ไขใหม่เป็น
ข้อ 4. โดยหลักทางเคมีพบว่าก้อนน้ำแข็งที่มีพื้นที่ผิวซึ่งต้องสัมผัสกับอากาศภายนอกมาก จะละลายเร็วกว่าน้ำแข็งก้อนที่มีพื้นที่ผิวน้อย ดังนั้นถ้าต้องการใช้น้ำแข็งก้อนที่จะละลายหมดช้าที่สุด ควรเลือกน้ำแข็งทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่มีขนาดตามข้อใด ก. กว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 3 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร ข. กว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 3 เซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร ค. กว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 2 เซนติเมตร สูง 9 เซนติเมตร ง. กว้าง 6 เซนติเมตร ยาว 6 เซนติเมตร สูง 1 เซนติเมตร	ข้อ 4. โดยหลักทางเคมีพบว่าในปริมาตรที่เท่ากันน้ำแข็งก้อนที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสกับอากาศภายนอกน้อยจะละลายช้ากว่าก้อนที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสกับอากาศภายนอกมาก ดังนั้นถ้าต้องการใช้น้ำแข็งก้อนที่จะละลายหมดช้า ควรเลือกใช้น้ำแข็งก้อนใดจากน้ำแข็ง 2 ก้อนต่อไปนี้ (ตัวเลขที่กำกับมีหน่วยเป็นเซนติเมตร) ก้อนที่ 1 ก้อนที่ 2  ก. ก้อนที่ 1 ข. ก้อนที่ 2 ค. ก้อนที่ 1 หรือ 2 ก็ได้ ง. ยังตัดสินใจไม่ได้
ข้อ 6. ในการพับกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 28 เซนติเมตรเพื่อใช้ทำเป็นผิวข้างของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก ควรจะพับกระดาษแผ่นนี้ตามแนวเส้นประ ในข้อใดจึงจะได้ปริซึมที่มีความจุมากที่สุด (เมื่อตัวเลขที่กำกับคือความยาวมีหน่วยเป็นเซนติเมตร) ก.  ข.  ค.  ง. 	ข้อ 6. การพับกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 28 เซนติเมตรเพื่อใช้ทำเป็นผิวข้างของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวเส้นประ ในข้อใดจะทำให้ปริซึมที่ได้มีปริมาตรมากที่สุด (ตัวเลขที่กำกับมีหน่วยเป็นเซนติเมตร)  ก.  ข.  ค.  ง. 

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อสอบเดิม	แก้ไขใหม่เป็น																				
ข้อ 7. การประปานครหลวงประกาศจะหยุดจ่ายน้ำเพื่อซ่อมแซมท่อส่งน้ำที่ชำรุดในวันพรุ่งนี้ตั้งแต่เวลา 22.00 น.ถึงเวลา 7.00 น. อรสาต้องการยืมถัง 1 ใบ จากถัง 4 ใบ ที่เพื่อนบ้านมีให้เลือก อรสาควรจะยืมถังในข้อใดจากเพื่อนบ้านจึงจะเก็บน้ำได้มากที่สุด เมื่ออรสานำถังทั้ง 4 มาวางเทียบกันแล้วมีความสูงเท่ากันและเมื่อนำเชือกมาวัดโดยรอบปากถังก็พบว่าถังทุกใบมีความยาวรอบปากถึงเท่ากันพอดี  ก ข ค ง	ข้อ 7. การประปานครหลวงประกาศจะหยุดจ่ายน้ำเพื่อซ่อมแซมท่อส่งน้ำที่ชำรุดในวันพรุ่งนี้ ตั้งแต่เวลา 22.00 น.ถึงเวลา 7.00 น. อรสาต้องการยืมถัง 1 ใบจากเพื่อนบ้านมาเก็บน้ำไว้ใช้ อรสาควรจะยืมถังใบใดมาใช้จึงจะเก็บน้ำได้มากที่สุด เมื่อดึงทั้งสี่วางเทียบกันแล้วมีความสูงเท่ากันและใช้เชือกวัดรอบปากถังตั้งแต่ละใบแล้วยาวเท่ากัน  ก ข ค ง																				
ข้อ 20. การสร้างตารางแจกแจงความถี่แสดงระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนของนักเรียนต่อไปนี้มีข้อผิดพลาดที่ใด <table><tr><th>ระยะทาง(กิโลเมตร)</th><th>จำนวนนักเรียน</th></tr><tr><td>0 – 5</td><td>352</td></tr><tr><td>5 – 10</td><td>415</td></tr><tr><td>10 –15</td><td>325</td></tr><tr><td>ตั้งแต่ 15 ขึ้นไป</td><td>87</td></tr></table>	ระยะทาง(กิโลเมตร)	จำนวนนักเรียน	0 – 5	352	5 – 10	415	10 –15	325	ตั้งแต่ 15 ขึ้นไป	87	ข้อ 20. การสร้างตารางแจกแจงความถี่แสดงระยะทางจากบ้านมาโรงเรียนของนักเรียนต่อไปนี้มีข้อผิดพลาดที่ใด <table><tr><th>ระยะทาง(กิโลเมตร)</th><th>จำนวนนักเรียน</th></tr><tr><td>1 – 5</td><td>352</td></tr><tr><td>5 – 10</td><td>415</td></tr><tr><td>10 – 15</td><td>325</td></tr><tr><td>ตั้งแต่ 15 ขึ้นไป</td><td>87</td></tr></table>	ระยะทาง(กิโลเมตร)	จำนวนนักเรียน	1 – 5	352	5 – 10	415	10 – 15	325	ตั้งแต่ 15 ขึ้นไป	87
ระยะทาง(กิโลเมตร)	จำนวนนักเรียน																				
0 – 5	352																				
5 – 10	415																				
10 –15	325																				
ตั้งแต่ 15 ขึ้นไป	87																				
ระยะทาง(กิโลเมตร)	จำนวนนักเรียน																				
1 – 5	352																				
5 – 10	415																				
10 – 15	325																				
ตั้งแต่ 15 ขึ้นไป	87																				
ก. ความกว้างของอันตรภาคชั้นไม่เท่ากัน ข. อันตรภาคชั้นมีความกว้างมากเกินไป ค. อันตรภาคชั้นมีการคาบเกี่ยวกัน ง. จำนวนอันตรภาคชั้นน้อยเกินไป	ก. ความกว้างของอันตรภาคชั้นไม่เท่ากัน ข. จำนวนอันตรภาคชั้นน้อยเกินไป ค. อันตรภาคชั้นมีการคาบเกี่ยวกัน ง. ทั้งข้อ ก และ ข																				

ภาคผนวก จ
แบบทดสอบและแบบประเมิน

ตาราง 27 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์และจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดทักษะการคิด
เชิงเหตุผล

จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบ
1. สามารถหารูปแบบได้	3
2. สามารถตั้งข้อคาดเดาจากตัวอย่างได้	2
3. สามารถบอกกฎและข้อสรุปได้	3
4. สามารถบอกสมบัติร่วมได้	2
5. สามารถอ้างเหตุผลในรูป Modus Ponens	2
6. สามารถอ้างเหตุผลในรูป Modus Tollens	2
7. สามารถอ้างเหตุผลในรูป Syllogism	2
8. สามารถตรวจสอบเหตุผลในรูป Inverse	2
9. สามารถตรวจสอบเหตุผลในรูป Converse	2
รวม	20

แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ประกอบด้วยข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ข้อละ 1 คะแนน

ตอนที่ 2 ประกอบด้วยข้อสอบอัตนัยแบบเขียนคำตอบและอธิบายเหตุผล

หรือแสดงวิธีคิดสั้นๆ จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน

2. การตอบคำถามในตอนที่ 1 ให้นักเรียนเลือกคำตอบ ที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียวในกระดาษคำตอบ โดยกาเครื่องหมาย X ลงในช่องสี่เหลี่ยมใต้ข้อที่เลือก

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
30			X	

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ค เป็นข้อ ก ให้ขีดคร่อมเครื่องหมาย X แล้วกาเครื่องหมาย X ใต้ข้อ ก ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
30	X		~~X~~	

3. การตอบคำถามในตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนคำตอบและอธิบายเหตุผลหรือแสดงวิธีคิดสั้นๆ โดยทำลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

4. ห้ามทำเครื่องหมายหรือขีดเขียนสิ่งใดๆ ลงในแบบทดสอบ และห้ามนำแบบทดสอบออกจากห้องสอบ ถ้ามีการคิดคำนวณหรือขีดเขียนใดๆ ในตอนที่ 1 ให้ทำในกระดาษทด

5. จงพยายามทำอย่างสุดความสามารถ ถ้าพบข้อยากให้ผ่านไปทำข้ออื่นก่อน แล้วค่อยย้อนกลับมาพิจารณาใหม่

5. เนื่องจาก $32 \times 34 = 1088$
 $332 \times 334 = 110888$
 $3332 \times 3334 = 11108888$

...

จะได้ว่า 33333332×33333334 มีค่าเท่าใด

- ก. 1111111108888888
- ข. 1111111088888888
- ค. 1111110088888888
- ง. 1111100088888888

6. เพื่อนของวินัยตั้งโปรแกรมการคำนวณไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อวินัยทดลองใส่ตัวเลขเข้าไปในโปรแกรมปรากฏได้ผลลัพธ์ดังตาราง ดังนั้นถ้าวินัยใส่ตัวเลข 20 เข้าไปผลลัพธ์ที่ได้น่าจะเป็นเท่าใด

จำนวนที่ใส่	1	2	3	4
ผลลัพธ์ที่ได้	2	5	10	17

- ก. 89
- ข. 203
- ค. 401
- ง. 405

7. กำหนดการกระทำของเครื่องหมาย $\otimes$ กับจำนวนเต็มบวกสองจำนวนที่เรียงต่อกันดังนี้

$1 \otimes 2 = 4$
 $2 \otimes 3 = 7$
 $3 \otimes 4 = 10$
 $4 \otimes 5 = 13$

...

แล้วค่าในข้อใดตรงกับ $25 \otimes 26$

- ก. 48
- ข. 53
- ค. 76
- ง. 651

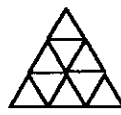
8. จากการใช้รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีความยาวด้านละ 1 หน่วยสร้างเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ขนาดต่างๆ ต่อไปนี้ จงพิจารณาว่าในการสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีความยาวด้านละ 30 หน่วย จะต้องใช้รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีความยาวด้านละ 1 หน่วย จำนวนกี่รูป



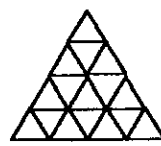
1



4



9



16

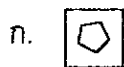
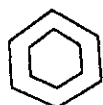
ก. 60 รูป

ข. 120 รูป

ค. 251 รูป

ง. 900 รูป

9. ถ้ารูปที่กำหนดต่อไปนี้เรียกว่า “รูปสวย” แล้วรูปในข้อใดที่เป็นรูปสวย



ก.



ข.



ค.



ง.

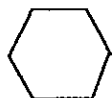
10. ถ้ารูปที่กำหนดต่อไปนี้เรียกว่า “รูปตลก” แล้วรูปในข้อใดที่ไม่ใช่รูปตลก



ก.



ข.



ค.



ง.

11. จำนวนสองจำนวนที่เป็นจำนวนตรงข้ามกันจะมีขนาดเท่ากัน ดังนั้นถ้า a และ b เป็นจำนวนตรงข้ามกัน จะสรุปได้ว่า

ก. a และ b มีขนาดเท่ากันข. a เป็นจำนวนที่อยู่ทางขวาของ b ค. b เป็นจำนวนที่อยู่ทางขวาของ a ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้เพราะไม่รู้ค่าของ a และ b

12. ตัวประกอบของ a จะหาร a ลงตัว ดังนั้นถ้า 3 เป็นตัวประกอบของ a จะสรุปได้ว่า
- ก. 3 มีค่าน้อยกว่า a
 - ค. 3 และ a มีค่าไม่เท่ากัน
 - ข. 3 หาร a แล้วเหลือเศษ 0
 - ง. ยังสรุปไม่ได้เพราะไม่รู้ค่าของ a
13. ห.ร.ม.ของสองจำนวนใดๆ จะหารสองจำนวนนั้นลงตัว ดังนั้นถ้า c หาร 9 และ 15 ไม่ลงตัว จะสรุปได้ว่า
- ก. c มีค่ามากกว่า 9 และ 15
 - ข. c ไม่ใช่ ห.ร. ม.ของ 9 และ 15
 - ค. c เป็นจำนวนคู่ แต่ 9 และ 15 เป็นจำนวนคี่
 - ง. 9 และ 15 เป็นจำนวนเต็ม แต่ c ไม่ใช่จำนวนเต็ม
14. วงกลมที่มีรัศมียาวเท่ากันจะมีพื้นที่เท่ากัน ดังนั้นถ้าวงกลม O และ P มีพื้นที่ไม่เท่ากันจะสรุปได้ว่า
- ก. วงกลม O มีรัศมียาวกว่าวงกลม P
 - ข. วงกลม O และ P มีจุดศูนย์กลางต่างกัน
 - ค. วงกลม O และ P มีรัศมียาวไม่เท่ากัน
 - ง. ข้อสรุปในข้อ ก - ค เป็นจริง
15. กำหนดจำนวนที่หารด้วย a ลงตัวเป็นจำนวนคู่ และจำนวนคู่เป็นจำนวนที่ลงท้ายด้วย 0, 2, 4, 6, หรือ 8 ดังนั้นถ้า b หารด้วย a ลงตัว จะสรุปได้ว่า
- ก. b เป็นจำนวนที่มากกว่า a
 - ข. b เป็นจำนวนที่ลงท้ายด้วย 0, 2, 4, 6, หรือ 8
 - ค. จำนวนที่ลงท้ายด้วย 0, 2, 4, 6, 8 มีค่ามากกว่า a
 - ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
16. จำนวนที่มีค่ามากกว่า 10 จะอยู่ในรูป $10 + k$ เมื่อ k เป็นจำนวนบวก ดังนั้นเมื่อ 12 เป็นจำนวนที่มีค่ามากกว่า 10 จะสรุปได้ว่า
- ก. 12 อยู่ในรูป $10 + k$
 - ข. 12 มีค่ามากกว่า k
 - ค. ทั้งข้อ ก และ ข
 - ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

17. การสรุปความในข้อใดที่สมเหตุสมผล

- ก. นักเรียนที่มีบ้านอยู่ห่างจากโรงเรียนไม่ถึง 1 กิโลเมตร จะเดินมาโรงเรียน
ดังนั้นสมศรีซึ่งบ้านอยู่ห่างจากโรงเรียน 1.5 กิโลเมตร ต้องนั่งรถมาโรงเรียน
- ข. นักเรียนที่มีคะแนนรวมตั้งแต่ 80 คะแนนขึ้นไปจะได้เกรด 4 ดังนั้นถ้าสุชาดา
มีคะแนนรวม 85 คะแนน สุชาดาจะได้เกรด 4
- ค. นักเรียนที่สมัครเข้าศึกษาต่อในชั้น ม. ปลาย ต้องมีเกรดเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า
2.00 ดังนั้นนักเรียนที่ไม่สมัครเข้าศึกษาต่อในชั้น ม. ปลายมีเกรดเฉลี่ย
ไม่ถึง 2.00
- ง. นักเรียนที่ผู้ปกครองมีรายได้เดือนละ 30,000 บาทขึ้นไป จะได้เงินมาโรง
เรียนไม่ต่ำกว่าวันละ 50 บาท ดังนั้นธิดาซึ่งผู้ปกครองมีรายได้เดือนละ
20,000 บาทจะได้เงินมาโรงเรียนไม่ถึง 50 บาท

18. การสรุปความในข้อใดที่ไม่สมเหตุสมผล

- ก. มุมตรงข้ามของเส้นตัดจะมีขนาดเท่ากัน ดังนั้นถ้ามุม 1 กับมุม 2 ไม่ใช่มุม
ตรงข้ามของเส้นตัดจะได้ว่ามุม 1 ใหญ่กว่ามุม 2 หรือมุม 2 ใหญ่กว่ามุม 1
- ข. รูปที่ทับกันได้สนิทพอดีจะมีพื้นที่เท่ากัน ดังนั้นถ้ารูป 1 กับรูป 2 ทับกัน
ไม่สนิทพอดี จะได้ว่ารูป 1 กับรูป 2 มีพื้นที่ไม่เท่ากัน
- ค. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าเป็นรูปด้านเท่ามุมเท่า ดังนั้นถ้ารูป ๑ หนึ่งไม่ใช่รูป
สามเหลี่ยมด้านเท่า จะได้ว่ารูป ๑ นั้นไม่เป็นรูปด้านเท่ามุมเท่า
- ง. ทุกข้อเป็นการสรุปที่ไม่สมเหตุสมผล

19. การสรุปความในข้อ 1) และ 2) เป็นเช่นใด

- 1) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะมีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก ดังนั้นถ้า ABCD เป็นรูป
สี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก จะได้ว่า ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยม
จัตุรัส
- 2) รูปสามเหลี่ยม 2 รูป ที่มีฐานและส่วนสูงเท่ากันจะมีพื้นที่เท่ากัน ดังนั้น
ถ้า ABC และ DEF เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีพื้นที่เท่ากัน จะได้ว่ารูป
สามเหลี่ยม ABC และ DEF มีฐานและส่วนสูงเท่ากัน

- ก. การสรุปในข้อ 1) ไม่สมเหตุสมผล แต่ข้อ 2) สมเหตุสมผล
- ข. การสรุปในข้อ 2) ไม่สมเหตุสมผล แต่ข้อ 1) สมเหตุสมผล
- ค. การสรุปทั้งในข้อ 1) และ 2) ไม่สมเหตุสมผล
- ง. การสรุปทั้งในข้อ 1) และ 2) สมเหตุสมผล

20.จงพิจารณาว่าการสรุปความในข้อ 1) และ 2) เป็นเช่นใด

1) ถ้า a เป็นจำนวนบวกแล้ว $a \times a$ จะเป็นจำนวนบวก ดังนั้น

ถ้า $a \times a$ เป็นจำนวนบวกแล้ว a จะเป็นจำนวนบวก

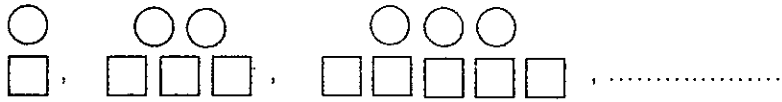
2) จำนวนที่หารด้วย 8 ลงตัวจะหารด้วย 4 ลงตัว ดังนั้นถ้า a เป็นจำนวนที่หารด้วย 4 ลงตัว จะได้ว่า a หารด้วย 8 ลงตัว

- ก. การสรุปในข้อ 1) ไม่สมเหตุสมผล แต่ข้อ 2) สมเหตุสมผล
- ข. การสรุปในข้อ 2) ไม่สมเหตุสมผล แต่ข้อ 1) สมเหตุสมผล
- ค. การสรุปทั้งในข้อ 1) และ 2) ไม่สมเหตุสมผล
- ง. การสรุปทั้งในข้อ 1) และ 2) สมเหตุสมผล

ตอนที่ 2

จงเขียนคำตอบและอธิบายเหตุผลหรือแสดงวิธีคิดสั้นๆ

1. จงเติมรูปต่อจากรูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้อีก 1 รูป พร้อมบอกเหตุผลว่าเหตุใดจึงเติมเช่นนั้น



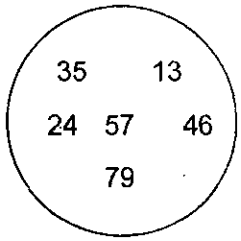
.....

.....

.....

.....

2. จากตัวเลขที่กำหนดในวงกลม ถ้ามีตัวเลขหายไป 1 ตัว ตัวเลขที่หายไปนั้นจะเป็นตัวเลขใด จงอธิบาย



.....

.....

.....

.....

3. จากความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนจุดกับจำนวนรูปสามเหลี่ยมที่สร้างได้จากจุดที่กำหนดต่อไปนี้ จงหาว่าถ้ามีจุด 8 จุดจะสามารถสร้างรูปสามเหลี่ยมได้ทั้งหมดกี่รูป พร้อมแสดงวิธีหาคำตอบ

จำนวนจุดที่มี	3	4	5	6	7
จำนวนรูปสามเหลี่ยม	1	4	10	20	35
		3	6	10	15
			3	4	5

4. มุมภายในของรูปสามเหลี่ยมรวมกันเท่ากับ 180 องศา ดังนั้นจะกล่าวว่ารูปที่มีมุมรวมกันเท่ากับ 180 องศา เป็นรูปสามเหลี่ยมได้หรือไม่ จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

5. รูปสี่เหลี่ยมสามารถแบ่งออกเป็นรูปสามเหลี่ยมได้ 2 รูป ดังนั้นจะกล่าวว่า รูปที่สามารถแบ่งออกเป็นรูปสามเหลี่ยมได้ 2 รูป เป็นรูปสี่เหลี่ยมได้หรือไม่จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินทักษะการรู้คิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง 1. แบบประเมินฉบับนี้แบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นปัญหา 1 ปัญหาสำหรับให้นักเรียนหาคำตอบ

ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในตอนที่ 1 ของนักเรียน

2. การทำแบบประเมินให้นักเรียนหาคำตอบของปัญหาที่กำหนดก่อน แล้วจึงค่อย
ตอบแบบประเมินตนเองในตอนที่ 2

3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบประเมิน ตอนที่ 1 ใช้เวลา 10 นาที และตอนที่ 2 ใช้เวลา 10
นาที

ตอนที่ 1 จงหาคำตอบของปัญหา ต่อไปนี้

ปัญหาที่ 1 เลขที่บ้านของนารีเป็นเลขสี่หลักที่หารด้วย 3 ลงตัว เลขโดดที่อยู่ในตำแหน่ง
ที่ 2 เป็นกำลังสองของเลขโดดในตำแหน่งที่ 1 และเลขโดดในสองตำแหน่งสุดท้ายเป็นกำลังสอง
ของเลขโดดในตำแหน่งที่ 2 อีกต่อหนึ่ง จงหาเลขที่บ้านของนารี (สำหรับการทดสอบครั้งที่ 1)

ปัญหาที่ 2 สุชาดาเลี้ยงหมูกับไก่ไว้จำนวนหนึ่ง เมื่อนับจำนวนขาของหมูกับไก่อันนับรวมกัน
จะได้ 200 ขา แต่เมื่อนับหัวรวมกันจะได้ 70 หัว อยากทราบว่าสุชาดาเลี้ยงหมูกับเลี้ยงไก่ไว้
อย่างละกี่ตัว (สำหรับการทดสอบครั้งที่ 2)

ปัญหาที่ 3 สายการบินหนึ่งมีเครื่องบินอยู่ทั้งหมด 36 ลำ ในจำนวนนี้มีทั้งแบบ 2 เครื่อง
ยนต์ 3 เครื่องยนต์ และ 4 เครื่องยนต์ เครื่องบินขนาดใหญ่ที่มี 4 เครื่องยนต์มี 6 ลำ และเมื่อนับ
เครื่องยนต์จากทุกลำรวมกันจะได้ทั้งหมด 100 เครื่องพอดี จงหาว่าสายการบินนี้มีเครื่องบิน
แบบ 2 เครื่องยนต์ทั้งหมดกี่ลำ (สำหรับการทดสอบครั้งที่ 3)

ตอนที่ 2 จากการหาคำตอบของปัญหาในตอนที่ 1 ขอให้เรียนคิดทบทวนดูว่านักเรียนได้ทำ

พฤติกรรมต่อไปนี้บ้างหรือไม่ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริงที่เกิดขึ้นตามกติกาดังต่อไปนี้

ไม่ เมื่อ นักเรียนไม่ได้ทำเช่นนั้น

อาจจะ เมื่อ นักเรียนไม่แน่ใจ

ใช่ เมื่อ นักเรียนได้ทำพฤติกรรมนั้น

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

พฤติกรรมที่ประเมิน	ไม่	อาจจะ	ใช่
ก่อนที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหา นักเรียนทำอะไร			
1. อ่านปัญหามากกว่า 1 ครั้ง			
2. พิจารณาว่าโจทย์ต้องการอะไร			
3. ทบทวนปัญหาคำพูดของตนเอง			
4. พยายามคิดถึงปัญหาที่คล้ายกันและเคยแก้มาก่อน			
5. พยายามคิดถึงสิ่งที่จำเป็นต้องใช้ในการหาคำตอบ			
6. พยายามคิดถึงวิธีง่าย ๆ ที่จะใช้หาคำตอบ			
ขณะที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหา นักเรียนทำอะไร			
7. ถามตนเองว่าทำไมจึงทำเช่นนั้น สิ่งที่ทำจะนำไปสู่คำตอบหรือไม่			
8. หยุดคิดทบทวนว่าขั้นตอนที่เพิ่งทำผ่านมาจะทำให้หาคำตอบได้หรือไม่			
9. ตรวจสอบทีละขั้น ๆ ขณะแก้ปัญหา			
10. มีการทำบางอย่างผิดจึงย้อนกลับไปทำใหม่			
หลังจากแก้ปัญหาเสร็จนักเรียนทำอะไร			
11. ย้อนกลับไปตรวจสอบงานที่ทำทั้งหมดอีกครั้ง			
12. ตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผลหรือมีความเป็นไปได้หรือไม่			
13. ตรวจสอบว่ามีวิธีอื่นที่จะหาคำตอบอีกหรือไม่			
นักเรียนใช้วิธีการต่อไปนี้ในการหาคำตอบบ้างหรือไม่			
14. เปลี่ยนวิธีการใหม่เมื่อวิธีเดิมไม่ได้ผล			
15. บันทึกข้อมูลที่สำคัญไว้			

ตาราง 28 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์และจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดความเข้าใจ
มโนคติและการนำความรู้ไปใช้

จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบ
1. สามารถบอกลักษณะและส่วนประกอบของปริซึมได้	1
2. สามารถหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึมชนิดต่างๆ ได้	3
3. สามารถนำความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรไปใช้ ได้	3
4. สามารถใช้หน่วยปริมาตรที่เหมาะสม	1
5. สามารถบอกนิยามและสมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายได้	2
6. สามารถนำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายไปใช้ได้	2
7. สามารถอ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมและเขียนแผนภูมิ รูปวงกลมนำเสนอข้อมูลได้	
8. สามารถอ่านข้อมูลจากกราฟเส้นและเขียนกราฟเส้น นำเสนอข้อมูลได้	2
9. สามารถอ่านข้อมูลจากตารางแจกแจงความถี่และเขียน ตารางแจกแจงความถี่ทั้งแบบไม่มีและมีอันตรภาคชั้นได้	4
รวม	20

แบบทดสอบวัดความเข้าใจโน้มนำและการนำความรู้ไปใช้
เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ความคล้าย และการนำเสนอข้อมูล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 1 ชั่วโมง
2. ข้อสอบแต่ละข้อ จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นโจทย์และตัวเลือก 4 ตัวเลือก สำหรับให้นักเรียนเลือกตอบเพียง 1 ตัวเลือก และส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่เตรียมไว้สำหรับนักเรียนได้อธิบายถึงเหตุผลของการเลือกตอบในส่วนที่ 1

3. การตอบข้อสอบแต่ละข้อ นักเรียนจะต้องตอบคำถามเป็น 2 ส่วน คือ
 ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียวในกระดาษคำตอบแผ่นที่ 1 โดยกาเครื่องหมาย X ลงในช่องสี่เหลี่ยมใต้ข้อที่เลือก

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
30			X	

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ค เป็นข้อ ก ให้ขีดเครื่องหมาย X แล้วกาเครื่องหมาย X ใต้ข้อ ก ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
30	X		~~X~~	

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนคำอธิบายถึงเหตุผล สาเหตุ หรือความคิดของนักเรียนที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจเลือกตัวเลือกในส่วนที่ 1 โดยเขียนลงในกระดาษคำตอบแผ่นที่ 2

4. ห้ามทำเครื่องหมายหรือขีดเขียนสิ่งใดๆ ลงในแบบทดสอบ และห้ามนำแบบทดสอบออกจากห้องสอบ ถ้ามีการคิดคำนวณหรือขีดเขียนใดๆ ในส่วนที่ 1 ให้ทำในกระดาษทด

5. จงพยายามทำอย่างสุดความสามารถ ถ้าพบข้อยากให้ผ่านไปทำข้ออื่นก่อน แล้วค่อยย้อนกลับมาพิจารณาใหม่

แบบทดสอบวัดความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้
เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ความคล้าย และการนำเสนอข้อมูล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์ที่ 1 สามารถบอกลักษณะและส่วนประกอบของปริซึมได้ (จำนวน 1 ข้อ)

1. ข้อใดต่อไปนี้อธิบายถึงลักษณะของปริซึมที่ถูกต้อง

- ก. เป็นทรงสามมิติที่มีพื้นที่หน้าตัดเท่ากัน ผิวด้านข้างแต่ละด้านมีพื้นที่เท่ากัน
- ข. เป็นทรงสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากัน ผิวด้านข้างกับฐานมีรูปร่างไม่เหมือนกัน
- ค. เป็นทรงสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากัน และผิวด้านข้างแต่ละด้านจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- ง. เป็นทรงสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันอยู่ในระนาบที่ขนานกันและมีผิวด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

จุดประสงค์ที่ 2 สามารถหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึมชนิดต่างๆ ได้ (จำนวน 3 ข้อ)

2. บริษัทขายตู้เย็นโฆษณาว่าตู้เย็นรุ่นใหม่ล่าสุดมีห้องแช่แข็งที่จุถึง 5 ลูกบาศก์ฟุตแต่เมื่อลูกค้าทดลองวัดขนาดภายในห้องแช่แข็งดู ก็พบว่าห้องแช่แข็งมีความกว้าง 2 ฟุต ยาว 2 ฟุต และสูง 1 ฟุต จากข้อมูลที่กล่าวมานักเรียนคิดว่าคำโฆษณาของบริษัทนี้เป็นเช่นไร

- ก. เชื่อถือได้
- ข. ไม่เกินความจริง
- ค. เกินความจริง
- ง. ยังตัดสินใจไม่ได้

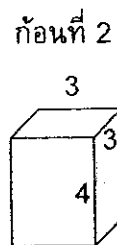
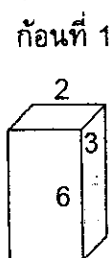
เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

3. การขยายขนาดของกล่องบรรจุผลิตภัณฑ์ทรงปริซึมหกเหลี่ยมด้านเท่าซึ่งสูง 2 เซนติเมตร และมีพื้นที่ฐานเป็น 10 ตารางเซนติเมตร โดยวิธีในข้อใดทำให้กล่องใหม่ที่ได้ไม่ได้มีปริมาตรเป็นสามเท่าของกล่องเดิม

- ก. ขยายส่วนสูงขึ้นสามเท่าเป็น 6 เซนติเมตร
- ข. ขยายพื้นที่ฐานขึ้นสามเท่าเป็น 30 ตารางเซนติเมตร
- ค. ขยายทั้งส่วนสูงและพื้นที่ฐานขึ้นสามเท่าเป็น 6 เซนติเมตร และ 30 ตารางเซนติเมตร
- ง. ขยายส่วนสูงขึ้นสามเท่าเป็น 6 เซนติเมตรและขยายพื้นที่ฐานขึ้นสองเท่าเป็น 20 ตารางเซนติเมตร

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

4. โดยหลักทางเคมีพบว่าในปริมาตรที่เท่ากัน น้ำแข็งก้อนที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสกับอากาศภายนอกน้อยจะละลายช้ากว่าน้ำแข็งก้อนที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสกับอากาศภายนอกมาก ดังนั้นถ้าต้องการใช้น้ำแข็งก้อนที่ละลายหมดช้า ควรเลือกใช้น้ำแข็งก้อนใดจากน้ำแข็ง 2 ก้อนต่อไปนี้ (ตัวเลขที่กำกับมีหน่วยเป็นเซนติเมตร)



ก. ก้อนที่ 1

ข. ก้อนที่ 2

ค. ก้อนที่ 1 หรือ 2 ก็ได้

ง. ยังตัดสินใจไม่ได้

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

จุดประสงค์ที่ 3 สามารถนำความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรไปใช้ได้ (จำนวน 3 ข้อ)

5. ข้อใดเป็นคำกล่าวที่ถูกต้องเกี่ยวกับกล่องบรรจุน้ำผลไม้ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก 2 กล่องต่อไปนี้

กล่องที่ 1 มีขนาดกว้าง 8 ยาว 9 และสูง 5 เซนติเมตร

กล่องที่ 2 มีขนาดกว้าง 9 ยาว 10 และสูง 4 เซนติเมตร

ก. ทั้งสองกล่องมีปริมาตรต่างกันและมีขนาดของพื้นที่ผิวต่างกัน

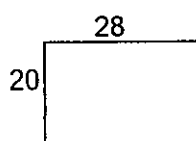
ข. ทั้งสองกล่องมีปริมาตรเท่ากันและมีขนาดของพื้นที่ผิวเท่ากัน

ค. ทั้งสองกล่องมีปริมาตรเท่ากันแต่กล่องที่ 1 มีขนาดของพื้นที่ผิวน้อยกว่า

ง. ทั้งสองกล่องมีปริมาตรเท่ากันแต่กล่องที่ 2 มีขนาดของพื้นที่ผิวน้อยกว่า

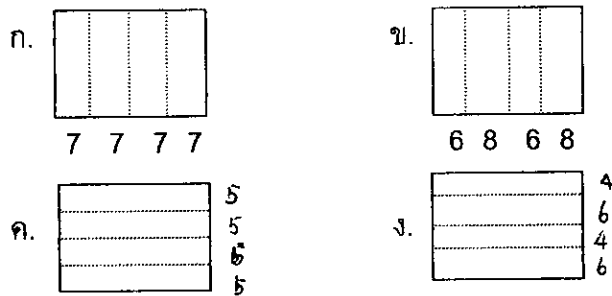
เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

6. การพับกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 28 เซนติเมตรเพื่อใช้ทำเป็นผิวข้างของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวเส้นประ ในข้อใดจะทำให้ปริซึมที่ได้มีปริมาตรมากที่สุด (ตัวเลขที่กำกับมีหน่วยเป็นเซนติเมตร)



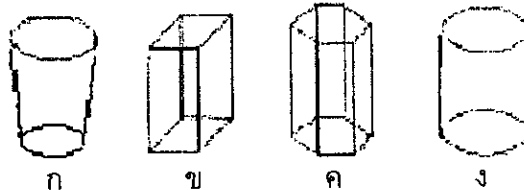
พับทำเป็นผิวข้างของปริซึม





เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

7. การประปานครหลวงประกาศจะหยุดจ่ายน้ำเพื่อซ่อมแซมท่อส่งน้ำที่ชำรุดในวันพรุ่งนี้ตั้งแต่เวลา 22.00 น. ถึงเวลา 7.00 น. อรสาต้องการยืมถังจากเพื่อนบ้าน 1 ใบ เพื่อนำมาเก็บน้ำไว้ใช้ อรสาคควรจะยืมถังใบใดมาใช้จึงจะเก็บน้ำได้มากที่สุด เมื่อถึงทั้งสี่วงเทียบกันแล้วมีความสูงเท่ากันและเชือกที่ใช้วัดรอบปากถังแต่ละใบก็มีความยาวเท่ากัน



เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

จุดประสงค์ที่ 4 สามารถใช้หน่วยปริมาตรที่เหมาะสม (จำนวน 1 ข้อ)

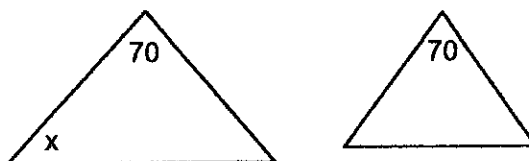
8. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการใช้หน่วยการตวงที่ไม่เหมาะสม

- ก. คุณหมอสั่งให้น้องรับประทานยาครั้งละ 1 ช้อนชา
ข. คุณแม่ใช้แบ่งทำขนมถ้วยฟู 5 ถ้วย
ค. คุณพ่อเติมน้ำมันรถมา 20 ลิตร
ง. ฉันใช้น้ำอาบครั้งละประมาณ 5000 มิลลิลิตร

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

จุดประสงค์ที่ 5 สามารถบอกนิยามและสมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้าย (จำนวน 2 ข้อ)

9. ค่าของ x เป็นเท่าใด จึงจะทำให้รูปสามเหลี่ยม ABC คล้ายกับรูปสามเหลี่ยม DEF



ก. 50 องศา

ข. 60 องศา

ค. 70 องศา

ง. 50 หรือ 60 องศา

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

10. ถ้าต้องการขยายรูปสามเหลี่ยมที่มีความยาวด้านเป็น 4, 6 และ 8 เซนติเมตรให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีรูปร่างเหมือนเดิม โดยให้ด้านที่ยาว 4 เซนติเมตรมีความยาว เป็น 16 เซนติเมตร แล้วอีกสองด้านที่เหลือของรูปสามเหลี่ยมต้องขยายให้มีความยาวเป็นเท่าใด

ก. 12 เซนติเมตร และ 16 เซนติเมตร

ข. 18 เซนติเมตร และ 24 เซนติเมตร

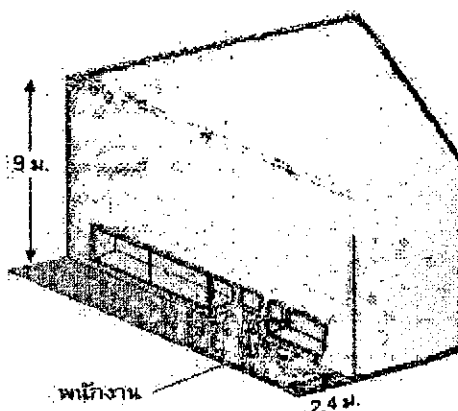
ค. 24 เซนติเมตร และ 32 เซนติเมตร

ง. 36 เซนติเมตร และ 64 เซนติเมตร

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

จุดประสงค์ที่ 6 สามารถนำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายไปใช้ได้ (จำนวน 2 ข้อ)

11. บริษัทแห่งหนึ่งต้องการให้พนักงานมายืนคอยเรียกลูกค้าหน้าอาคารที่ทำการซึ่งเป็นตึกสูง 9 เมตร มีเงาทอดยาว 2.4 เมตร พนักงานซึ่งสูง 150 เซนติเมตรสามารถยืนหน้าอาคารในตำแหน่งที่ห่างจากอาคารได้มากที่สุดกี่เมตร จึงจะไม่ถูกแดดส่องศีรษะ



ก. 0.40 เมตร

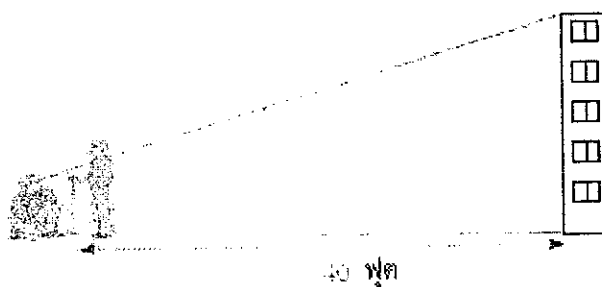
ข. 1.50 เมตร

ค. 2.00 เมตร

ง. 2.40 เมตร

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

12. สมศักดิ์นำหลักไปปักบนพื้นห่างจากอาคาร 40 ฟุต แล้วให้เพื่อนนั่งเล็งสายตาผ่านปลายหลักไปยังยอดอาคาร ณ จุดที่ห่างจากหลักประมาณ 1 ฟุต 9 นิ้ว จงพิจารณาว่าในการหาความสูงของอาคาร สิ่งที่สมศักดิ์ต้องรู้เพิ่มเติมจากข้อมูลที่กล่าวมา คือ ข้อมูลในข้อใด

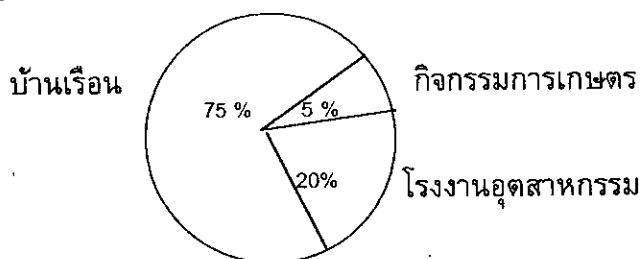


- ก. ระดับสายตาวัดจากพื้นดินของเพื่อน
ข. ความสูงของหลักจากระดับพื้นดิน
ค. ระยะที่สมศักดิ์ยืนห่างจากอาคาร
ง. ทั้งข้อ ก และ ข้อ ข

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

จุดประสงค์ที่ 7 สามารถอ่านและเขียนแผนภูมิรูปวงกลมได้ (จำนวน 2 ข้อ)

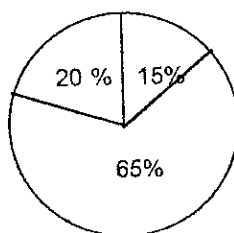
13. จากแผนภูมิแสดงแหล่งที่มาของปริมาณน้ำเสียในกรุงเทพมหานคร ถ้าปริมาณน้ำเสียในแต่ละวันมีถึง 36 ล้านลูกบาศก์เมตร แล้วบ้านเรือนต่างๆ ได้ปล่อยน้ำเสียออกมาประมาณวันละเท่าใด



- ก. 25 ล้านลูกบาศก์เมตร
ข. 27 ล้านลูกบาศก์เมตร
ค. 28 ล้านลูกบาศก์เมตร
ง. 30 ล้านลูกบาศก์เมตร

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

14. ถ้าต้องการนำเสนอข้อมูลซึ่งแบ่งเป็น 3 ส่วนด้วยแผนภูมิรูปวงกลม โดยแต่ละส่วนคิดเป็นร้อยละ 15, 20 และ 65 ของข้อมูลทั้งหมด แล้วข้อใดต่อไปนี้เป็นกำหนดขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลมที่ถูกต้อง



ก. 53, 75 และ 232 องศา

ข. 54, 72 และ 234 องศา

ค. 55, 70 และ 235 องศา

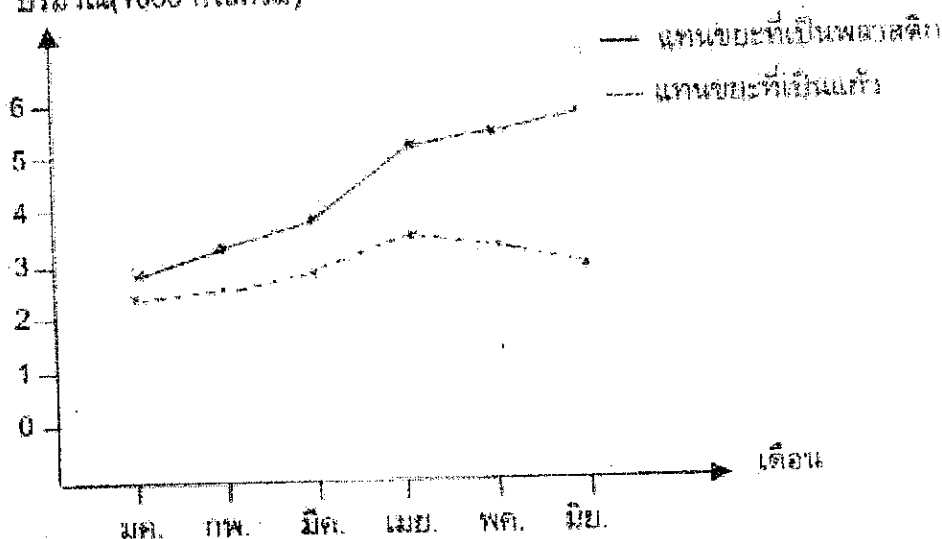
ง. 56, 72 และ 232 องศา

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

จุดประสงค์ที่ 8 สามารถอ่านข้อมูลจากกราฟเส้นและเขียนกราฟเส้นนำเสนอข้อมูลได้ (จำนวน 2 ข้อ)

15. ผลสรุปการจัดเก็บขยะพลาสติกเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ในโครงการพลาสติกไทยรีไซเคิลของกรุงเทพมหานครในรอบ 6 เดือนของปี 2542 เป็นดังนี้

ปริมาณ(1000 กิโลกรัม)



ที่มา : สำนักรักษาความสะอาด กรุงเทพมหานคร

จากข้อมูลที่กล่าวมาจงพิจารณาว่าข้อความในข้อใดไม่ใช่สิ่งที่สรุปได้จากกราฟ

ก. ขยะพลาสติกมีอัตราการเพิ่มมากกว่าขยะที่เป็นแก้ว

ข. ขยะที่จัดเก็บได้เป็นขยะพลาสติกมากกว่าขยะที่เป็นแก้ว

- ค. อัตราการเพิ่มของขยะที่จัดเก็บได้ทั้งสองชนิดมีแนวโน้มลดลงอย่างช้า ๆ
 ง. ขยะพลาสติกมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นขณะที่ขยะที่เป็นแก้วมีแนวโน้มลดลง
 เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

16. ข้อมูลในเรื่องใดต่อไปนี่ที่ควรจะนำเสนอโดยใช้กราฟเส้น

- ก. สถิติรายการสินค้าที่ขายดี
 ข. รายจ่ายค่าต้นทุนผลิตสินค้า
 ค. ยอดจำหน่ายสินค้าในแต่ละเดือน
 ง. สรุปผลกำไรเมื่อเทียบกับต้นทุน

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

จุดประสงค์ที่ 9 สามารถอ่านข้อมูลจากตารางแจกแจงความถี่และเขียนตารางแจกแจงความถี่
 ทั้งแบบไม่มีและมีอันตรภาคชั้นได้ (จำนวน 4 ข้อ)

17. ในการบริจาคโลหิต ผู้ที่จะบริจาคโลหิตได้ต้องมีสุขภาพแข็งแรงและมีน้ำหนักตัวไม่ต่ำกว่า
 45 กิโลกรัม ถ้าผลจากการชั่งน้ำหนักของนักเรียนห้องหนึ่งปรากฏดังตารางจงพิจารณาว่า
 นักเรียนห้องนี้สามารถบริจาคโลหิตได้อย่างมากที่สุดกี่คน

น้ำหนัก (กิโลกรัม)	จำนวนนักเรียน
42	1
43	3
44	9
45	9
46	8
47	5
48	4
49	3

ก. 9 คน

ข. 22 คน

ค. 29 คน

ง. 42 คน

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

18. ในการสร้างตารางแจกแจงความถี่ วิธีการในข้อใดสามารถยืนยันได้ว่าการบันทึกรอยขีดไม่ได้มากกว่าหรือน้อยกว่าจำนวนข้อมูลที่มี

- ก. การบันทึกรอยขีดใหม่อีกครั้ง
- ข. การเปรียบเทียบกับของเพื่อนๆ
- ค. การตรวจสอบตารางใหม่ตั้งแต่ต้น
- ง. การตรวจสอบผลรวมความถี่กับจำนวนข้อมูล

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

19. ในการสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้น การกำหนดความกว้างของแต่ละอันตรภาคชั้นขึ้นอยู่กับค่าใด

- ก. จำนวนข้อมูลที่มี
- ข. จำนวนอันตรภาคชั้นที่ต้องการ
- ค. ความแตกต่างของข้อมูลที่มีค่าสูงสุดกับข้อมูลที่มีค่าต่ำสุด
- ง. ทั้งข้อ ข และ ค

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

20. การสร้างตารางแจกแจงความถี่แสดงระยะทางจากบ้านมาโรงเรียนของนักเรียนต่อไปนี้ มีข้อผิดพลาดที่ใด

ระยะทาง (กิโลเมตร)	จำนวนนักเรียน
1 – 5	352
5 – 10	415
10 – 15	325
15 กิโลเมตรขึ้นไป	87

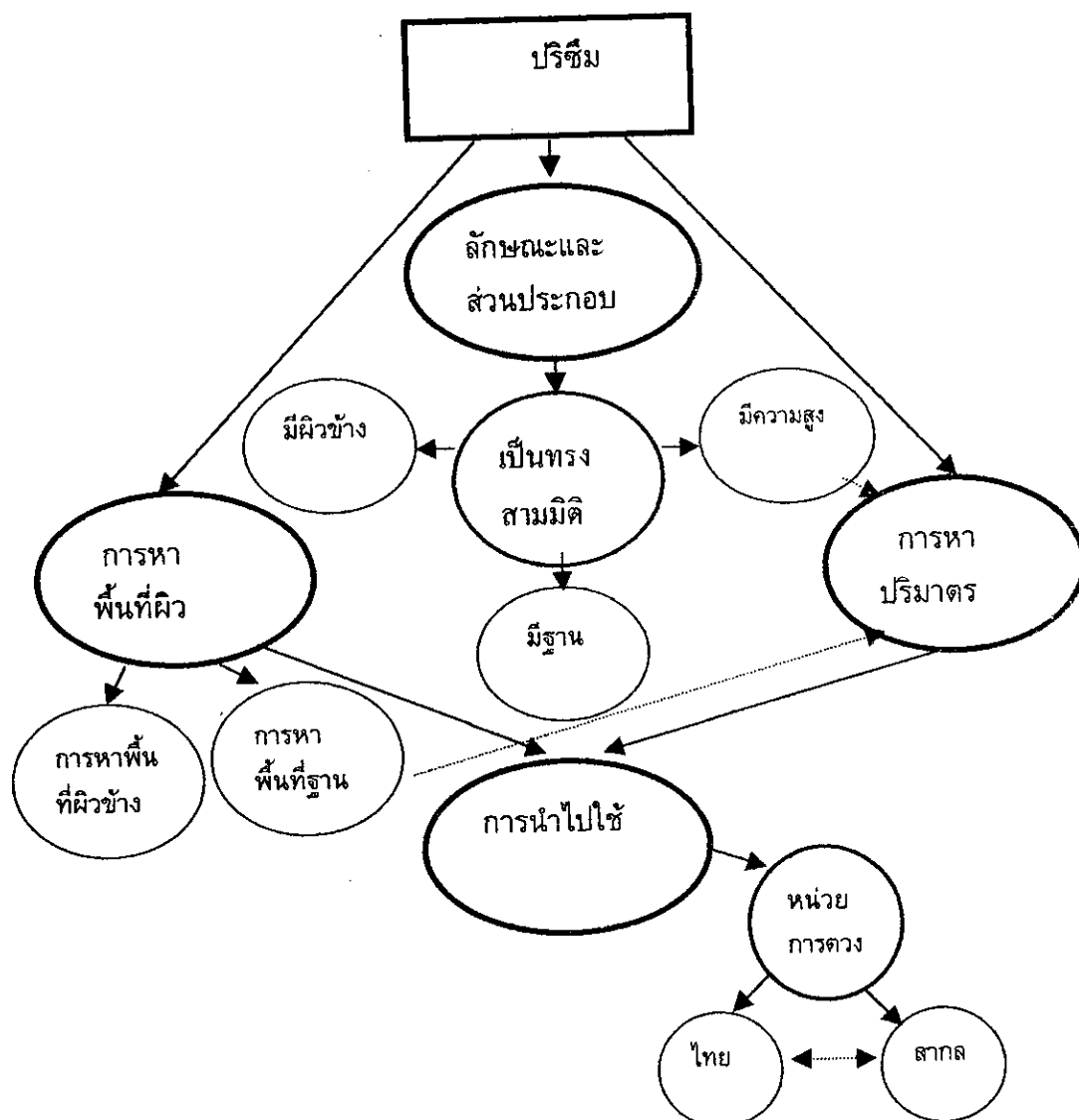
- ก. ความกว้างของอันตรภาคชั้นไม่เท่ากัน
- ข. จำนวนอันตรภาคชั้นน้อยเกินไป
- ค. อันตรภาคชั้นมีการคาบเกี่ยวกัน
- ง. ทั้งข้อ ก และ ข

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

ภาคผนวก จ
แผนผังการสร้างมโนคติและแผนการสอน

แผนผังการสร้างมโนติและแผนการสอน
เรื่อง
ปริมาตรและพื้นที่ผิว

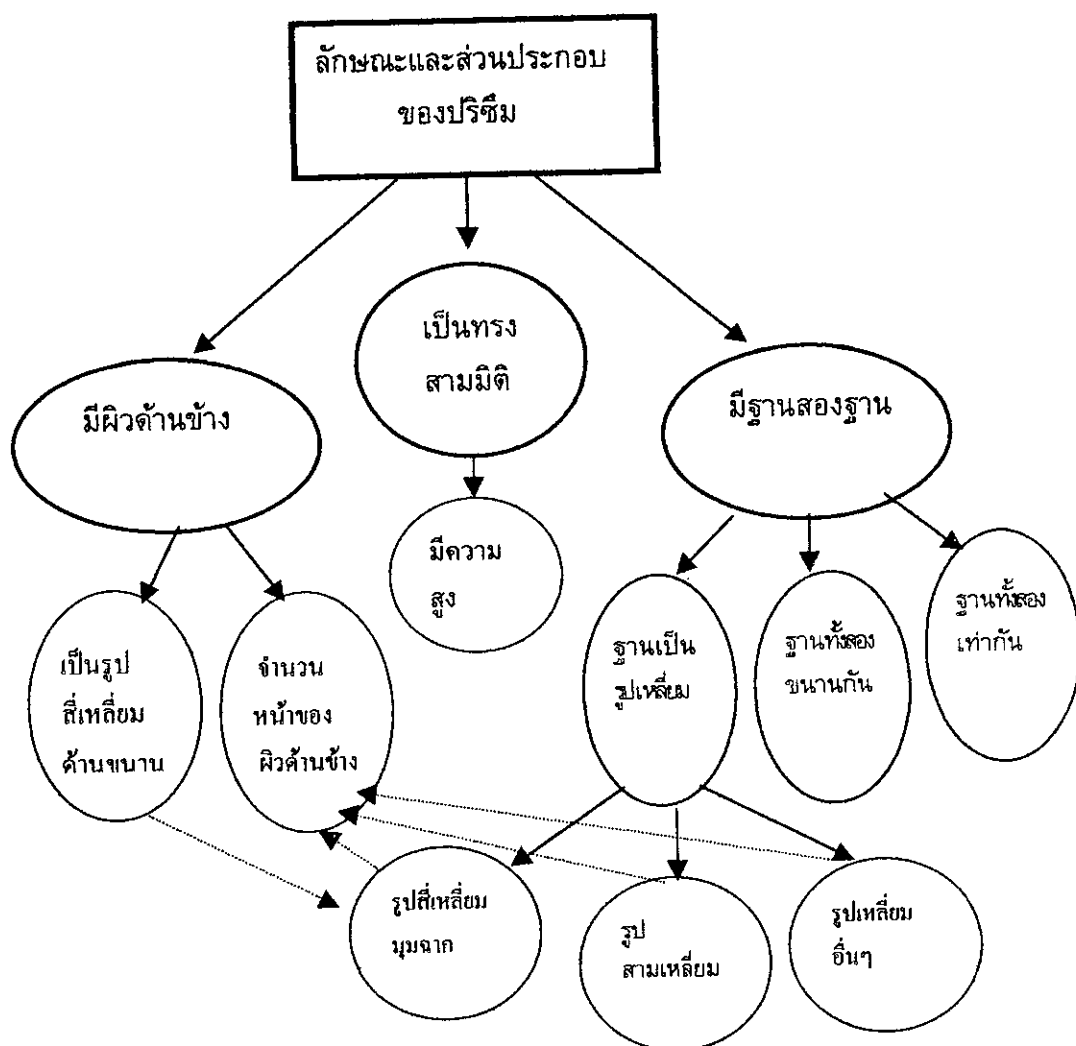
แผนผังมโนคติเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว



จากแผนผังมโนคติข้างต้น จะเห็นว่าเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวประกอบด้วยมโนคติหลัก 5 มโนคติ คือ

1. ลักษณะและส่วนประกอบของปริซึม
2. พื้นที่ผิวของปริซึม โดยมีมโนคติเกี่ยวกับพื้นที่ผิวข้างและพื้นที่ฐานเป็นมโนติตรง
3. ปริมาตรของปริซึม โดยมีพื้นที่ฐานและความสูงเป็นองค์ประกอบ
4. การนำความรู้ในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรไปใช้ในชีวิตประจำวัน
5. การเปลี่ยนหน่วยการตวง

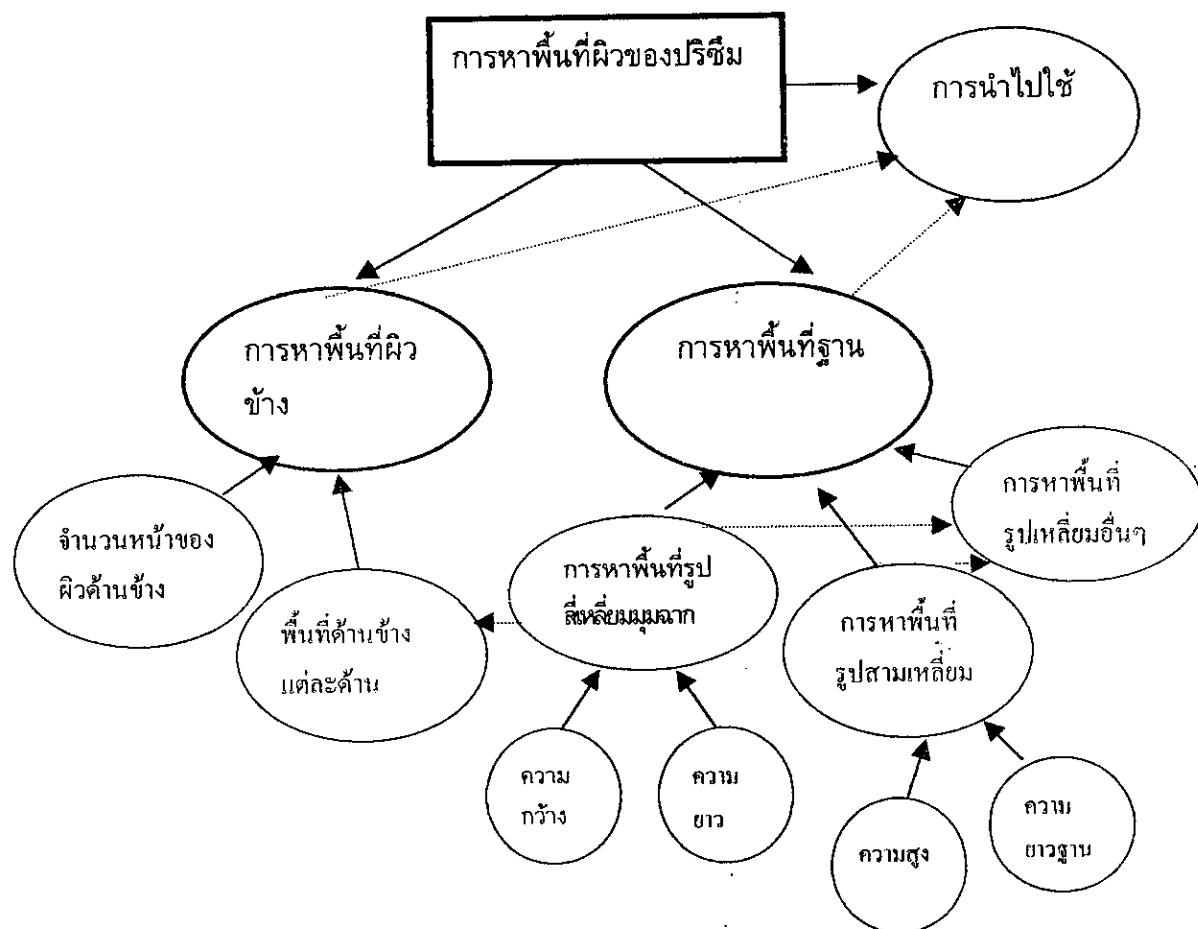
แผนผังการสร้างมโนคติเกี่ยวกับลักษณะและส่วนประกอบของปริซึม



จากแผนผังมโนคติจะเห็นว่า ปริซึมประกอบด้วยการสร้างมโนคติหลัก 3 ข้อ คือ

1. ปริซึมเป็นทรงสามมิติ
2. ฐานทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมซึ่งอยู่ในระนาบที่ขนานกันและเท่ากันทุกประการ
3. ผิวด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานโดยที่จำนวนหน้าของผิวด้านข้างจะขึ้นอยู่กับรูปเหลี่ยมที่เป็นฐาน

แผนผังการสร้างมโนคติเกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวของปริซึม



จากแผนผังมโนคติจะเห็นว่าการสร้างมโนคติเกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวของปริซึม ประกอบด้วยการสร้างมโนคติหลัก 3 มโนคติ คือ

1. การหาพื้นที่ผิวข้างของปริซึม
2. การหาพื้นที่ฐานของปริซึม
3. การนำความรู้เรื่องพื้นที่ผิวไปใช้

แผนการสอนที่ 1

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง ลักษณะและส่วนประกอบของปริซึม

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

ปริซึมเป็นทรงสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการและอยู่ในระนาบที่ขนานกัน มีผิวด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

ปริซึมจะมีชื่อเรียกตามลักษณะของฐาน เช่น ฐานเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าเรียกว่า ปริซึมสามเหลี่ยมด้านเท่า ฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เรียกว่าปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัส

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกลักษณะและส่วนประกอบของปริซึมได้
2. เรียกชื่อปริซึมได้ถูกต้อง

ความรู้พื้นฐาน

การจำแนกรูปเรขาคณิตในระนาบ เช่นรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ความรู้เกี่ยวกับรูปทรงหรือทรงสามมิติ

กิจกรรมการเรียนการสอน

เพื่อให้ นักเรียนสามารถบอกลักษณะ ส่วนประกอบของปริซึม และเรียกชื่อปริซึมได้ถูกต้อง ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูใช้แผ่นโปสเตอร์ 1 และ 2 นำเสนอภาพสิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น หม้อ หุงข้าว แก้วน้ำ ตู้เย็น กล้องบรรจุผลิตภัณฑ์ต่างๆ และสิ่งก่อสร้าง เช่น บ้าน อาคารพาณิชย์ และพีระมิด เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าสิ่งต่างๆ เหล่านี้ไม่ว่าจะเป็นสิ่งของเล็กๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน หรือสิ่งก่อสร้างที่มีขนาดใหญ่ ล้วนมีโครงสร้างหลักของรูปทรงเพียงไม่กี่แบบ เช่น มีโครงสร้างหลักเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เป็นทรงกรวย เป็นทรงกระบอก เป็นทรงกลม เป็นพีระมิด เป็นปริซึม หรือเป็นทรงที่ถูกดัดแปลง เช่น กรวยตัดปลาย พีระมิดตัดปลาย ทรงกลมตัดปลาย เป็นต้น (ครูใช้ภาพแสดงให้ดูโดยไม่ระบุชื่อของรูปทรง แต่ใช้การซักถามดูว่านักเรียนเรียกชื่อรูปทรงเหล่านี้ว่าอย่างไร เพื่อดูว่านักเรียนรู้จักรูปทรงใดแล้วบ้างแทน) และให้นักเรียนยกตัวอย่างรูปทรงอื่นๆ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือรู้จัก จากนั้นจึงแนะนำให้นักเรียนเรียกรูปทรงเหล่านี้รวมๆ กันว่า “ทรงสามมิติ”

2. ครูนำทรงสามมิติจำลองส่วนหนึ่งประกอบด้วยปริซึมชนิดต่าง ๆ พีระมิด ทรงกลม ทรงกระบอก และกรวยกลม แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยให้กลุ่มที่ 1 เป็นปริซึม กลุ่มที่ 2 ไม่เป็นปริซึม จากนั้นจึงหยิบส่วนที่เหลือขึ้นมาทีละชิ้นให้นักเรียนทำนายว่าครูจะจัดให้อยู่ในกลุ่มใดก่อนที่จะวางทรงสามมิติลงในกลุ่มทั้งสอง (นักเรียนอาจทำนายถูกหรือผิดก็ได้) พร้อมกับนำเสนอปัญหาว่า ทรงสามมิติในกลุ่มที่ 1 มีลักษณะเฉพาะหรือคุณสมบัติอะไรร่วมกันจึงทำให้สามารถจำแนกได้ว่าทรงสามมิติที่กำหนดเป็นทรงสามมิติในกลุ่มนี้หรือไม่

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกรอยากรู้แก้ปัญหา

3. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 4-5 คน พร้อมแจกอุปกรณ์ประกอบด้วยใบงานที่ 1 และทรงสามมิติ 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นปริซึมจำนวน 6 ชิ้น คือ ปริซึมตรงฐานสามเหลี่ยม ฐานสี่เหลี่ยม ฐานห้าเหลี่ยม ฐานหกเหลี่ยม และปริซึมเอียงฐานสามเหลี่ยม และฐานสี่เหลี่ยมอีกอย่างละ 1 ชิ้น กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยพีระมิด กรวยกลม ทรงกระบอก และทรงสามมิติคล้ายปริซึมสามเหลี่ยมและปริซึมสี่เหลี่ยมแต่ฐานไม่ขนานกันอีกอย่างละ 1 ชิ้น

4. ครูซักถามและตกลงเกี่ยวกับการเรียกชื่อส่วนต่างๆ เช่น ฐาน ส่วนสูง ผิว ผิวข้าง ขอบ สัน ของทรงสามมิติให้ตรงกันก่อนลงมือทำกิจกรรมในใบงานที่ 1

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตั้งประเด็นการสำรวจลักษณะของทรงสามมิติในกลุ่มที่ 1 ทีละส่วน เช่น ในส่วนของฐานจะพิจารณาอะไร ผิวข้างจะพิจารณาอะไร และอื่นๆ จะพิจารณาอะไร (ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถตั้งประเด็นได้เอง ครูก็กระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนพิจารณาว่าสิ่งที่เกี่ยวข้องกับแต่ละส่วนมีอะไรบ้าง เช่น จำนวน รูปร่าง หรือขนาด เป็นต้น)

6. นักเรียนช่วยกันพิจารณาลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของทรงสามมิติในกลุ่มที่ 1 โดยเปรียบเทียบกับทรงสามมิติในกลุ่มที่ 2 ตามประเด็นที่ตั้งไว้ทีละข้อพร้อมจดบันทึกผลการพิจารณาลงในใบงานที่ 1 และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่จดบันทึก

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

7. ตัวแทนกลุ่มนำผลการค้นหาลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของทรงสามมิติในกลุ่มที่ 1 เสนอต่อชั้นเรียน นักเรียนที่เหลือช่วยกันพิจารณาเปรียบเทียบผลสรุปของแต่ละกลุ่มว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร และซักถามทำความเข้าใจในประเด็นที่มีความเห็นไม่ตรงกัน

8. ครูแนะนำให้นักเรียนใช้คำว่า “ปริซึม” เรียกทรงสามมิติในกลุ่มที่ 1 และร่วมกับนักเรียนสรุปถึงลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของปริซึมพร้อมนำเสนอแผนโปรงไสบทนิยามและส่วนประกอบของปริซึมเพื่อให้นักเรียนจดบันทึก

9. ครูนำทรงสามมิติจำลองอื่นๆ เช่น ทรงสามมิติที่มีลักษณะคล้ายปริซึมห้าเหลี่ยมแต่ฐานไม่ขนานกัน ปริซึมเอียงฐานหกเหลี่ยม ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาว่าทรงสามมิติเหล่านี้เป็นปริซึมหรือไม่เพราะเหตุใด

10. ครูเสนอปัญหาว่าถ้าจะแบ่งปริซึมที่มีทั้งหมดออกเป็นกลุ่มๆ ที่เหมือนกันควรจะแบ่งอย่างไร ให้นักเรียนอภิปราย (ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดเสนอให้แบ่งตามลักษณะของฐาน ครูก็ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสังเกตว่าส่วนประกอบใดที่ทำให้ปริซึมเหล่านี้มีความแตกต่างกัน และจะใช้ส่วนประกอบนี้เป็นเกณฑ์ในการแบ่งได้หรือไม่)

11. นักเรียนส่งตัวแทนจำนวน 3 คน มาช่วยกันแบ่งปริซึมที่มีทั้งหมดออกเป็นกลุ่มๆ ตามรูปร่างของฐาน จากนั้นครูจึงแนะนำให้นักเรียนรู้จักการเรียกชื่อปริซึมต่างๆ ตามลักษณะของฐาน เช่น ฐานเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า เรียกว่าปริซึมสามเหลี่ยมด้านเท่า ฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เรียกว่าปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัส

12. ครูนำเสนอปริซึมชนิดต่างๆ เพื่อให้นักเรียนช่วยกันเรียกชื่อให้ถูกต้อง และให้นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มมาแข่งขันเกมการหีบปริซึมชนิดต่างๆ ที่ครูกำหนด จากกองของทรงสามมิติชนิดต่างๆ ที่วางอยู่คละกัน

13. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งของที่พบในชีวิตประจำวันซึ่งมีโครงสร้างหลักเป็นปริซึมคนละ 2 ตัวอย่างพร้อมทั้งเขียนภาพอธิบายประกอบ และเก็บวัสดุเหลือใช้ที่บ้านซึ่งมีโครงสร้างหลักเป็นปริซึมมาส่งคนละ 1 ชิ้นพร้อมบอกว่าเป็นปริซึมชนิดใดเป็นการบ้าน

สื่อการเรียนการสอน

1. แผ่นโปรงใส 1 และแผ่นโปรงใส 2 แสดงภาพสิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน และสิ่งก่อสร้าง
2. ทรงสามมิติจำลองประกอบด้วย ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย พีระมิด และปริซึมชนิดต่างๆ
3. ใบงานที่ 1
4. แผ่นโปรงใส 3 แสดงบทนิยาม และส่วนประกอบของปริซึม

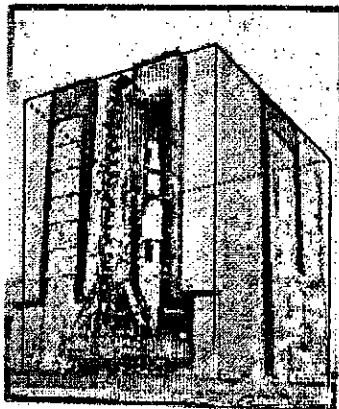
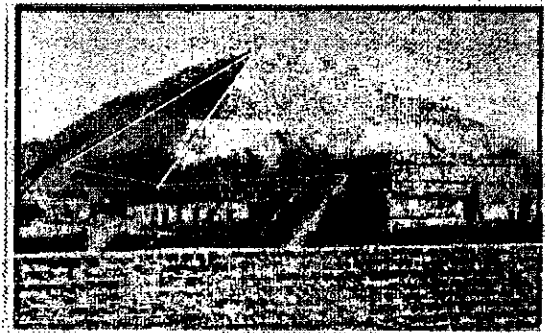
การวัดและประเมินผล

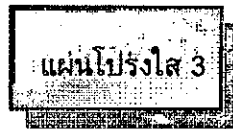
1. สังเกตความตั้งใจของนักเรียนในการร่วมกิจกรรม และการตอบคำถาม
2. ตรวจผลงานกลุ่มที่ได้
3. ตรวจการบ้าน

แผ่นโปร่งใส 1



แผนโปรเจกต์ 2

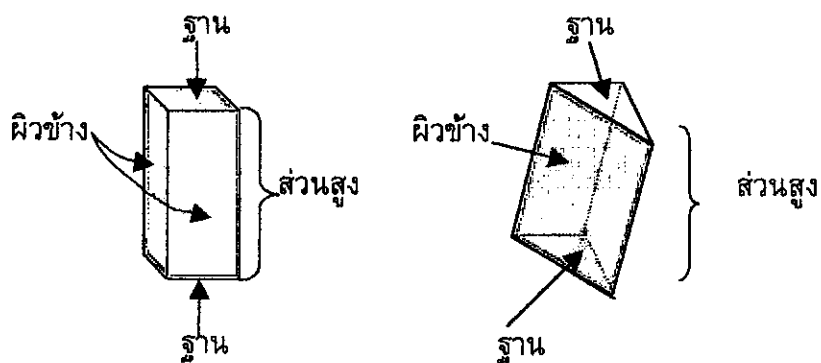




นิยามและส่วนประกอบของปริซึม

บทนิยาม ปริซึมเป็นทรงสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการและอยู่ในระนาบที่ขนานกัน มีผิวด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

ส่วนประกอบของปริซึม



ใบงานที่ 1

คำชี้แจง จงช่วยกันค้นหาลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของทรงสามมิติในกลุ่มที่ 1 ซึ่งทรงสามมิติในกลุ่มที่ 2 ไม่มี ให้ได้มากที่สุด เมื่อลักษณะหรือคุณสมบัติร่วม หมายถึง ลักษณะบางอย่างที่ทรงสามมิติทุกชิ้น(ในกลุ่มที่ 1) มีเหมือนกัน เช่น ถ้าทุกชิ้นมีผิวด้านข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยม ก็จะได้ว่าลักษณะการมีผิวด้านข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมเป็นลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมอย่างหนึ่งของทรงสามมิติ (ในกลุ่มที่ 1) แต่ถ้าบางชิ้นมีผิวด้านข้างโค้งมน ขณะที่บางชิ้นมีผิวด้านข้างเป็นรูปเหลี่ยม แสดงว่า ลักษณะการมีผิวด้านข้างโค้งมน ไม่ใช่ลักษณะหรือสมบัติร่วมของรูปทรงในกลุ่ม เป็นต้น

ผลการร่วมกันพิจารณา พบลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของรูปทรงในกลุ่มที่ 1
ซึ่งรูปทรงในกลุ่มที่ 2 ไม่มีลักษณะร่วมเช่นนี้ คือ

- 1. ลักษณะเกี่ยวกับฐาน
 - 1.1.....
 - 1.2.....
 - 1.3.....
 - 1.4.....
 - 1.5.....
- 2. ลักษณะเกี่ยวกับผิวด้านข้าง
 - 2.1.....
 - 2.2.....
 - 2.3.....
 - 2.4.....
 - 2.5.....
- 3. ลักษณะอื่นๆ
 - 3.1.....
 - 3.2.....
 - 3.3.....

แผนการสอนที่ 2

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง พื้นที่ผิวของปริซึม

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

พื้นที่ผิว หมายถึง พื้นที่ของส่วนที่ประกอบกันเป็นผิวของทรงสามมิติ ดังนั้นการหาพื้นที่ผิวจึงเป็นการหาพื้นที่บริเวณภายนอกทั้งหมดที่ประกอบกันเป็นผิวของทรงสามมิติ

การหาพื้นที่ผิวของปริซึม แบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. การหาพื้นที่ผิวโดยรอบที่เรียกว่า พื้นที่ผิวข้าง
2. การหาพื้นที่ฐานทั้งสอง

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. หาพื้นที่ผิวข้าง พื้นที่ฐาน และพื้นที่ผิวของปริซึมได้
2. นำความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึมไปใช้ได้

ความรู้พื้นฐาน

การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม และรูปเหลี่ยมอื่นๆในระนาบ

กิจกรรมการเรียนการสอน

เพื่อให้ นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวข้าง พื้นที่ฐาน พื้นที่ผิวของปริซึมได้ และเห็นแนวทางการนำความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึมไปใช้ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูแจกเอกสารสถานการณ์ปัญหาที่ 1 ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาและนำเสนอตัวอย่างกล่องบรรจุผลิตภัณฑ์ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงปริซึมสามเหลี่ยม และปริซึมหกเหลี่ยม เพื่อให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาว่าวัสดุที่ใช้จะประกอบกันเป็นส่วนใดของกล่องบ้าง พร้อมทั้งแจกกล่องให้นักเรียนพิจารณาว่าปริมาตรวัสดุที่ใช้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับบริเวณที่ประกอบกันเป็นผิวของกล่องหรือส่วนที่ซ้อนทับกัน และแนะนำให้นักเรียนใช้คำว่า “พื้นที่ผิว” แทนพื้นที่ของส่วนที่ประกอบกันเป็นผิวทั้งหมดของกล่องหรือทรงสามมิติ

2. ครูนำเสนอกล่องบรรจุผลิตภัณฑ์ที่เขียนหมายเลขกำกับไว้จำนวน 5 กล่อง แบ่งเป็นกล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาดต่างกัน 3 กล่อง ทรงปริซึมสามเหลี่ยมขนาดต่างกัน 2 กล่อง พร้อมเสนอปัญหาว่า “ถ้าต้องการทราบว่ากล่องเหล่านี้มีพื้นที่ผิวเท่าไร กล่องใดมีพื้นที่ผิวมากที่สุด และกล่องใดมีพื้นที่ผิวน้อยที่สุด จะทำได้อย่างไร”

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกรักอยากแก้ปัญหา

3. ให้นักเรียนทำนายว่ากล่องใดจะมีพื้นที่ผิวมากที่สุด กล่องใดมีพื้นที่ผิวน้อยที่สุด และช่วยกันเสนอแนวคิดที่จะใช้หาพื้นที่ผิวของกล่อง (อนุญาตให้นักเรียนแกะกล่องเพื่อทำการสำรวจได้)

4. นักเรียนจับกลุ่มกันกลุ่มละ 3 คนแล้วส่งตัวแทนออกมาเลือกกล่องผลิตภัณฑ์ 1 กล่อง และใบงานที่ 2 จำนวน 1 ใบ เพื่อนำกลับไปช่วยกันสำรวจและหาพื้นที่ผิวของกล่อง (นักเรียน 3 กลุ่มจะได้รับกล่องที่ซ้ำกันสำหรับทำกิจกรรม)

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสำรวจขนาดและหาพื้นที่ผิวของกล่องตามวิธีที่ได้ร่วมกัน เสนอไว้แล้วจดบันทึกผลลงในใบงานที่ 2 (เพื่อป้องกันการใช้นิยามความยาวที่ต่างกันจึงตกลงให้ใช้หน่วยเป็นเซนติเมตรโดยใช้ความละเอียดในการวัดถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 1 และอนุญาตให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขในการคำนวณได้)

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

6. นักเรียนกลุ่มที่หาพื้นที่ผิวของกล่องซึ่งซ้ำกัน นำผลงานในใบงานที่ 2 มาเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้อง แล้วให้ตัวแทนนำผลการคำนวณพื้นที่ผิวกล่องที่ได้มาเขียนไว้บนกระดานดำ จากนั้นจึงให้นักเรียนช่วยกันจัดเรียงลำดับกล่องตามขนาดของพื้นที่ผิว และตรวจสอบว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกับข้อคาดเดาที่ตั้งไว้หรือไม่

7. ครูซักถามถึงวิธีการที่นักเรียนใช้หาพื้นที่ผิวและร่วมกับนักเรียนสรุปความหมายของพื้นที่ผิว และวิธีการหาพื้นที่ผิวพร้อมทั้งนำเสนอแผนโปรงใส 4 แสดงความหมายและวิธีการหาพื้นที่ผิวเพื่อให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด

8. ครูใช้ปริซึมจำลองฐานห้าเหลี่ยมและฐานหกเหลี่ยมประกอบการซักถามนักเรียนเกี่ยวกับจำนวนด้านของผิวข้าง จำนวนด้านของผิวทั้งหมด รูปร่างของฐานและวิธีหาพื้นที่ฐาน ซึ่งไม่มีสูตรเฉพาะ (ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดสามารถเสนอวิธีหาพื้นที่ฐานได้หรือไม่มีใครเสนอให้แบ่งพื้นที่ของรูปห้าเหลี่ยมและรูปหกเหลี่ยมออกเป็นรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยม ครูก็จะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาว่าถ้าลากเส้นทแยงมุมขึ้นมา 1 หรือ 2 เส้นจะเกิดอะไรขึ้น สิ่งที่เกิดขึ้นจะช่วยให้สามารถหาพื้นที่ของรูปห้าเหลี่ยมหรือรูปหกเหลี่ยมได้หรือไม่ อย่างไร) จากนั้นจึงแจกปริซึมฐานห้าเหลี่ยมและฐานหกเหลี่ยมให้นักเรียนคนละ 1 ชิ้นเพื่อทดลองหาพื้นที่ผิว

9. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 1 และแบบฝึกหัด 3.4 ในแบบเรียนเป็นการบ้าน

10. นักเรียนทำกิจกรรมเสริมที่ 1 เป็นการบ้านส่งในสัปดาห์ต่อไป

สื่อการสอน

1. กล่องบรรจุผลิตภัณฑ์ต่างๆ
2. ปริซึมตรงจำลองฐานสามเหลี่ยม ฐานห้าเหลี่ยม และฐานหกเหลี่ยม
3. สถานการณ์ปัญหาที่ 1

4. ใบงานที่ 2
5. เครื่องคำนวณ

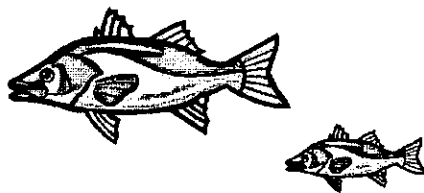
การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจในการร่วมกิจกรรม การตอบคำถาม
2. ตรวจผลงานกลุ่มที่ได้
3. ตรวจผลการทำแบบฝึกทักษะที่ 1
4. ตรวจผลการทำกิจกรรมเสริมที่ 1

สถานการณ์ปัญหาที่ 1

หีบห่อบรรจุภัณฑ์

ปัจจุบันเราจะพบว่าผลิตภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งวางขายตามท้องตลาดโดยทั่วไปมักจะมีการจัดทำเป็นหีบห่อ (packing) หรือบรรจุอยู่ในภาชนะรูปทรงต่างๆ ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อความสะดวกในการใช้และดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค และผลิตภัณฑ์ที่เป็นของแห้งส่วนใหญ่จะถูกบรรจุอยู่ในกล่องหรือหีบห่อที่ทำด้วยกระดาษ หรือแม้กระทั่งผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำบางชนิด เช่น นม น้ำผลไม้ บางส่วนก็บรรจุอยู่ในกล่องกระดาษด้วยเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากการนำกระดาษมาใช้เป็นวัสดุในการผลิตเป็นกล่องหรือหีบห่อ ผู้ผลิตสามารถออกแบบให้มีสีสัน ลวดลายสวยงาม ดึงดูดความสนใจได้ง่าย มีต้นทุนในการผลิตต่ำกว่าการใช้วัสดุอย่างอื่น และเหตุผลที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ก็คือ ขยะที่เกิดจากกระดาษสามารถนำไปรีไซเคิลเพื่อใช้ใหม่ได้ และสามารถทำลายหรือย่อยสลายได้ง่ายไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อม ในขณะที่วัสดุอย่างอื่นโดยเฉพาะวัสดุที่เป็นพลาสติกเมื่อเป็นขยะก็จะทำลายได้ยาก และก่อให้เกิดมลภาวะทางต่อสภาพแวดล้อม นอกจากนี้เรายังพบว่าหีบห่อหรือกล่องกระดาษเหล่านี้มักจะทำเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากเนื่องจากเป็นรูปทรงที่สามารถผลิตได้ง่ายจากกระดาษเพียงแผ่นเดียวและสะดวกในการจัดเก็บ สามารถพับเก็บได้โดยง่ายทั้งก่อนและหลังการใช้งาน ในการออกแบบหรือสร้างกล่องเหล่านี้ นักเรียนทราบหรือไม่ว่าสิ่งสำคัญที่ผู้ผลิตจำเป็นต้องคำนึงถึงอยู่เสมอนอกจากความสวยงามดึงดูดใจลูกค้าแล้ว ความจุของกล่องแต่ละใบว่าจะสามารถบรรจุผลิตภัณฑ์ได้มากน้อยเพียงใด และปริมาณของวัสดุหรือกระดาษที่จะใช้ในการผลิตกล่องแต่ละใบว่ามีปริมาณมากน้อยเพียงใด ล้วนเป็นสิ่งที่ผู้ผลิตต้องคำนึงถึง เพราะปริมาณวัสดุที่ใช้เป็นต้นทุนส่วนหนึ่งของราคาสินค้าด้วยเช่นกัน ดังนั้นถ้าต้องการทราบว่าวัสดุในการทำกล่องแต่ละใบเป็นเท่าไร เราจะหาคำตอบได้อย่างไร



ใบงานที่ 2

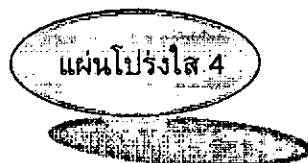
คำชี้แจง จงสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและขนาดของกล่องที่ได้รับ แล้วนำผลที่ได้จากการ
สำรวจมาคำนวณหาพื้นที่ผิวของกล่อง พร้อมทั้งจัดบันทึกอย่างย่อๆ ลงในรูปแบบที่
กำหนด (เมื่อ พื้นที่ผิวของทรงสามมิติ ได้แก่พื้นที่ของส่วนที่ประกอบกันเป็นผิว
ทั้งหมดของทรงสามมิติ

แบบบันทึกการสำรวจและหาพื้นที่ผิวของกล่อง

กล่องที่ได้รับเป็นกล่องหมายเลข.....มีรูปทรงเป็นปริซึม.....
มีผิวด้านข้างจำนวน.....หน้า แต่ละหน้าเป็นรูป.....และมีฐานเป็นรูป.....
โดยมีรูปร่างและขนาดของกล่องดังนี้ (จงเขียนรูปและใส่ตัวเลขที่เป็นขนาดกำกับโดยใช้หน่วย
ความยาวเป็นเซนติเมตรและใช้ความละเอียดของการวัดถึงทศนิยมตำแหน่งที่1)

รายละเอียดเกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวของกล่อง

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



พื้นที่ผิวและการหาพื้นที่ผิว

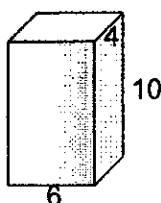
พื้นที่ผิว หมายถึง พื้นที่ของส่วนที่ประกอบกันเป็นผิวทั้งหมดของทรงสามมิติ การหาพื้นที่ผิวจึงเป็นการหาพื้นที่ของบริเวณภายนอกทั้งหมดที่ประกอบกันเป็นผิวของทรงสามมิติ

พื้นที่ผิวของปริซึมแบ่งเป็นสองส่วนใหญ่ ๆ คือพื้นที่ผิวโดยรอบเรียกว่า พื้นที่ผิวข้าง และพื้นที่ฐาน โดยสามารถหาพื้นที่ผิวของปริซึมได้ดังนี้

พื้นที่ผิวของปริซึม = พื้นที่ฐานทั้งสอง + พื้นที่ผิวข้าง (ผลบวกของผิวด้านข้างแต่ละชั้น

หรือ ความยาวรอบรูป $\times$ ความสูงของปริซึม)

ตัวอย่างที่ 1 จงหาพื้นที่ผิวของปริซึมต่อไปนี้ (ตัวเลขที่กำหนดมีหน่วยเป็นเซนติเมตร)



วิธีที่ 1 พื้นที่ผิวข้างสี่ด้าน = พื้นที่ผิวด้านหน้า + พื้นที่ผิวด้านหลัง + พื้นที่ผิวด้านซ้าย + พื้นที่ผิวด้านขวา

$$= 2(6 \times 10) + 2(4 \times 10)$$

$$= 200 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

พื้นที่ฐานสองฐานเป็น $2(6 \times 4) = 48$ ตารางเซนติเมตร

ดังนั้นปริซึมมีพื้นที่ผิวทั้งหมด $200 + 48 = 248$ ตารางเซนติเมตร

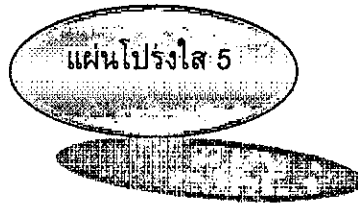
วิธีที่ 2 พื้นที่ผิวข้างสี่ด้าน = ความยาวรอบรูป $\times$ ความสูง

$$= (6 + 4 + 6 + 4) \times 10$$

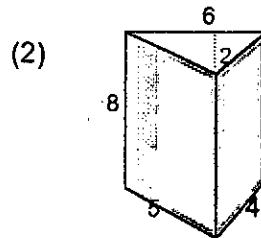
$$= 200 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

พื้นที่ฐานสองฐานเป็น $2(6 \times 4) = 48$ ตารางเซนติเมตร

ดังนั้นปริซึมมีพื้นที่ผิวทั้งหมด $200 + 48 = 248$ ตารางเซนติเมตร



ตัวอย่างที่ 2 จงหาพื้นที่ผิวของปริซึมต่อไปนี้ (ตัวเลขที่กำกับมีหน่วยเป็นเซนติเมตร)



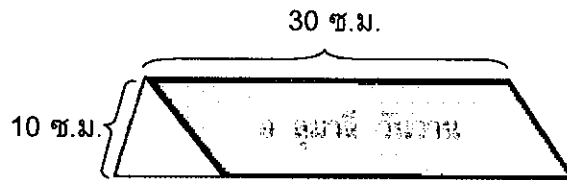
$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ พื้นที่ผิวข้างสามด้าน} &= \text{ความยาวรอบรูป} \times \text{ความสูง} \\ &= (6+5+4) \times 8 \text{ ตารางเซนติเมตร} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ฐาน} &= 2\left(\frac{1}{2} \times 6 \times 2\right) \text{ ตารางเซนติเมตร} \\ &= 12 \text{ ตารางเซนติเมตร} \end{aligned}$$

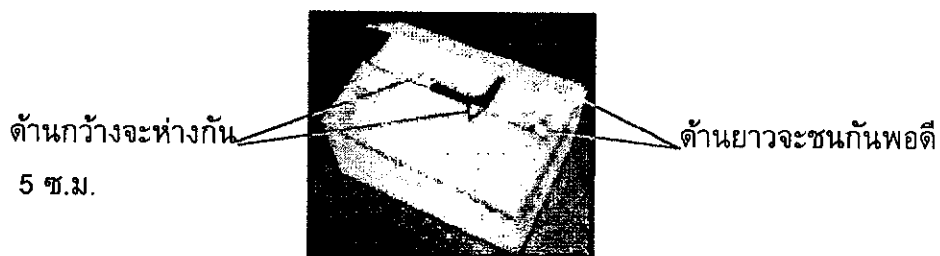
ดังนั้นปริซึมมีพื้นที่ผิวทั้งหมด 132 ตารางเซนติเมตร

แบบฝึกทักษะที่ 1

1. ถ้านักเรียนต้องการทำป้ายชื่อแบบตั้งโต๊ะสำหรับแนะนำวิทยากรที่จะมาบรรยายให้นักเรียน ฟังด้วยกระดาษโปสเตอร์แข็งเป็นปริซึมสามเหลี่ยมด้านเท่ายาวด้านละ 10 เซนติเมตร และป้ายมีความยาว 30 เซนติเมตร นักเรียนต้องใช้กระดาษขนาดเท่าใดเป็นอย่างน้อยจึงจะเพียงพอสำหรับการทำป้ายชื่อที่ต้องการ



2. ในการสร้างลังกระดาษทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาดกว้าง 27 เซนติเมตร ยาว 35 เซนติเมตร และสูง 25 เซนติเมตรสำหรับบรรจุผลไม้ ลังแต่ละใบต้องใช้กระดาษลูกฟูกอย่างน้อยเท่าใด เมื่อลังที่สร้างสามารถปิดผนึกฝาและกันลังได้ด้วยกระดาษกาวปิดทับลงบนฝาด้านยาวซึ่งชนกันพอดีและซ้อนอยู่บนฝาด้านกว้างซึ่งห่างกัน 5 เซนติเมตร



3. ถ้านักเรียนจะใช้กระดาษห่อของขวัญขนาดกว้าง 13 เซนติเมตร ยาว 15 เมตรห่อกล่องขนม ซึ่งเป็นรูปปริซึมหกเหลี่ยมด้านเท่าที่มีด้านยาวด้านละ 2 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตรสำหรับมอบเป็นของขวัญแก่คุณแม่เพื่อแสดงการรำลึกถึงพระคุณของคุณแม่ที่มีต่อนักเรียนเนื่องในโอกาสวันแม่ นักเรียนคิดว่าจะสามารถใช้กระดาษที่มีอยู่นี้ห่อแท่งช็อกโกแลตได้มิดหรือไม่ เพราะเหตุใด

กิจกรรมเสริมที่ 1
การเลือกซื้อสินค้า

การจำหน่ายสินค้าในท้องตลาดโดยทั่วไป มักพบว่าสินค้าชนิดเดียวกันแต่มีขนาดต่าง
กันจะจำหน่ายในราคาที่ไม่เท่ากัน ในฐานะของผู้บริโภคการเลือกซื้อสินค้าในราคาที่ประหยัด
เป็นสิ่งสำคัญของการดำรงชีวิต นักเรียนเคยทราบบ้างหรือไม่ว่าผลิตภัณฑ์ซึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะ
ที่มีขนาดใหญ่ถึงแม้ว่าจะมีราคาสูง แต่เมื่อคิดราคาต่อหน่วยแล้วกลับเป็นสินค้าที่ซื้อได้ในราคาที่
ประหยัดกว่า เพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นนี้เป็นความจริงหรือไม่ ให้นักเรียนไปที่
ร้านค้าหรือห้างสรรพสินค้าใกล้บ้านเพื่อทำกิจกรรมต่อไปนี้

1. สํารวจรายการสินค้าสามรายการซึ่งจะสามารถเลือกซื้อได้ในขนาดที่ต่างกัน เช่น น้ำ
ผลไม้ที่บรรจุในกระป๋องขนาดต่าง ๆ ผงซักฟอกขนาดต่าง ๆ เป็นต้น แล้วจดบันทึกราคาและ
ปริมาณหรือน้ำหนักสุทธิที่บรรจุ เพื่อนำกลับมาคำนวณราคาต่อหน่วย และบันทึกผลการสำรวจ
ลงใน รูปแบบต่อไปนี้ (ให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขในการคำนวณได้)

สินค้าชนิดที่ 1 คือ.....ยี่ห้อ.....			
	ราคา	น้ำหนักสุทธิ	ราคา/หน่วย
ขนาดที่ 1	.....	.....	.....
ขนาดที่ 2	.....	.....	.....
ขนาดที่ 3	.....	.....	.....
สินค้าชนิดที่ 2 คือ.....ยี่ห้อ.....			
	ราคา	น้ำหนักสุทธิ	ราคา/หน่วย
ขนาดที่ 1	.....	.....	.....
ขนาดที่ 2	.....	.....	.....
ขนาดที่ 3	.....	.....	.....
สินค้าชนิดที่ 3 คือ.....ยี่ห้อ.....			
	ราคา	น้ำหนักสุทธิ	ราคา/หน่วย
ขนาดที่ 1	.....	.....	.....
ขนาดที่ 2	.....	.....	.....
ขนาดที่ 3	.....	.....	.....

2. จากการสำรวจรายการสินค้าในข้อ 1 นักเรียนพบบ้างหรือไม่ว่าสินค้าที่บรรจุอยู่ใน
ภาชนะหรือหีบห่อที่มีขนาดใหญ่กว่ามีราคาต่อหน่วยแพงกว่าสินค้าที่บรรจุในภาชนะหรือหีบห่อ
ที่มีขนาดเล็กกว่า ถ้าไม่พบนักเรียนคิดว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น จงอธิบาย

.....

.....

3. เพื่อศึกษาว่าการบรรจุผลิตภัณฑ์ในขนาดที่ใหญ่กว่าจะมีส่วนช่วยในการประหยัดต้นทุนของการผลิตหรือไม่ ให้นักเรียนเลือกสินค้ามา 1 ชนิดที่มีขนาดต่างกันอย่างน้อย 3 ขนาด และมีรูปทรงของหีบห่อหรือภาชนะบรรจุที่นักเรียนสามารถคำนวณปริมาณวัสดุที่ใช้ได้โดยง่าย เพื่อนำมาคำนวณปริมาณวัสดุที่ใช้ทำหีบห่อหรือภาชนะบรรจุ และคำนวณปริมาณวัสดุที่ใช้เมื่อเทียบกับหน่วยที่บรรจุ (ปริมาณวัสดุที่ใช้หารด้วยปริมาณที่บรรจุหรือน้ำหนักสุทธิ) แล้วจัดบันทึกผลลงในแบบฟอร์มต่อไปนี้

สินค้าที่ตรวจสอบ คือ.....ยี่ห้อ.....

	ปริมาณที่บรรจุ หรือน้ำหนักสุทธิ	ปริมาณวัสดุที่ใช้ ทำภาชนะบรรจุ	ปริมาณวัสดุที่ใช้/หน่วยบรรจุ
ขนาดที่ 1			
ขนาดที่ 2			
ขนาดที่ 3			

4. จากการทำกิจกรรมในข้อ 3 นักเรียนคิดว่าต้นทุนที่ใช้ทำภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ในขนาดใหญ่มากกว่าต้นทุนที่ใช้ทำภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ในขนาดเล็กกว่าหรือไม่เพราะเหตุใด จงอธิบาย

.....

.....

แผนการสอนที่ 3

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง ปริมาตรของปริซึม

จำนวน 2 คาบ

สาระสำคัญ

ปริมาตรของปริซึมจะมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับตัวแปรสองตัว คือขนาดของพื้นที่ฐานกับความสูงของปริซึม โดยมีสูตรในการคำนวณปริมาตรดังนี้

$$\text{ปริมาตรของปริซึม} = \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$$

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. หาปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมได้
2. บอกสูตรการหาปริมาตรของปริซึมได้
3. ใช้ความรู้เรื่องการหาปริมาตรของปริซึมได้

ความรู้พื้นฐาน

การหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน การจัดกิจกรรมครั้งนี้จะใช้เวลา 2 คาบ

คาบที่ 1

เพื่อให้ นักเรียนสามารถบอกสูตรการหาปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉากได้ ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูใช้ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากซึ่งหุ้มด้วยกระดาษสีทองจำนวน 3 แท่ง (แท่งที่ 1 กับ 2 สูงเท่ากันแต่แท่งที่ 2 มีขนาดของฐานใหญ่กว่า แท่งที่ 2 กับ 3 มีขนาดของฐานเท่ากันแต่แท่งที่ 3 สูงกว่า) ประกอบการนำเสนอปัญหาว่า ถ้าปริซึมเหล่านี้เป็นทองคำที่ให้นักเรียนเลือกได้เพียงแท่งเดียว แล้วนักเรียนจะเลือกปริซึมแท่งใดจึงจะได้ทองคำที่มีปริมาตรมากที่สุดโดยไม่ต้องใช้การคำนวณหรือเครื่องมือช่วย (ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดสามารถตอบได้โดยมีเหตุผลที่ถูกต้อง ครูก็กระตุ้นโดยการนำปริซึมมาเปรียบเทียบกันทีละคู่ คือชั้นที่ 1 กับชั้นที่ 2 ชั้นที่ 2 กับชั้นที่ 3 และชั้นที่ 1 กับชั้นที่ 3 แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่าระหว่างปริซึมแต่ละคู่ที่นำมาเปรียบเทียบกันนี้นักเรียนจะเลือกชั้นใด เพราะเหตุใด)

2. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับชนิดของปริซึมทั้งสามและสูตรการหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากแล้วให้ตัวแทนนักเรียน 3 คนออกมาวัดขนาดของปริซึมแต่ละแท่งแล้วบันทึกผลลงบนกระดานดำเพื่อให้นักเรียนที่เหลือช่วยกันคำนวณปริมาตรตามสูตรการหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้กับคำตอบในข้อ 1 ว่าสอดคล้องกันหรือไม่

3. ครูนำเสนอปัญหาว่า ถ้าต้องการแบ่งปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากให้เป็นปริซึมสามเหลี่ยม

ที่มีปริมาตรเป็น $\frac{1}{2}$ ของปริมาตรเดิมจะมีวิธีทำได้อย่างไร ปริซึมใหม่ที่ได้นอกจากปริมาตรเหลือเพียงครึ่งหนึ่ง แล้วขนาดของฐานหรือพื้นที่ฐานและความสูงของปริซึมจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมด้วยหรือไม่อย่างไร

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกรอยากรู้แก้ปัญหา

4. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4 คน พร้อมแจกปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากที่ทำจากหัวไชเท้าแก่นักเรียนกลุ่มละ 1 ชิ้น เพื่อช่วยกันวางแผนในการแบ่งปริซึมที่ได้รับให้เป็นปริซึมสามเหลี่ยมที่มีปริมาตรเพียงครึ่งหนึ่งของปริมาตรเดิม (ถ้านักเรียนกลุ่มใดไม่สามารถคิดได้ ครูก็กระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนพิจารณาว่าการตัดให้ปริซึมมีปริมาตรเหลือครึ่งหนึ่งทำได้อย่างไรบ้าง และตัดอย่างไรฐานรูปสี่เหลี่ยมจึงเปลี่ยนเป็นรูปสามเหลี่ยม)

5. ครูแจกคัตเตอร์และคำชี้แจงการทำกิจกรรมเพิ่มเติมให้แก่กลุ่มที่มีแนวทางในการแบ่งปริซึมที่กำหนด แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาคำชี้แจงการทำกิจกรรม และช่วยกันวางแผนปฏิบัติงานให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือแบ่งปริซึมที่มีออกมาเป็นปริซึมสามเหลี่ยมที่มีปริมาตรเป็นครึ่งหนึ่งของปริมาตรเดิม และช่วยกันทำกิจกรรมตามคำชี้แจงเพิ่มเติม

7. ตัวแทนกลุ่มนำผลลัพธ์ที่ได้จากการทำกิจกรรมมาบันทึกในแผ่นโปรงใส 5 (ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรมที่ 1)

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

8. ครูซักถามนักเรียนแต่ละกลุ่มถึงชนิดของปริซึมที่ได้จากการแบ่งครึ่งปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนด พร้อมฉายแผ่นโปรงใส 5 แสดงผลการทำกิจกรรมที่ 1 ให้นักเรียนร่วมกันค้นหาข้อสังเกตหรือข้อสรุปจากตารางเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร พื้นที่ฐาน และความสูงของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากกับปริมาตร พื้นที่ฐาน และความสูงของปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก

9. นักเรียนช่วยกันหาปริมาตร พื้นที่ฐาน และความสูง ของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากและปริซึมสามเหลี่ยมที่ได้จากการแบ่งปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก เมื่อครูกำหนดให้ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากมีความกว้าง a หน่วย ยาว b หน่วย และสูง c หน่วยลงในตาราง

10. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปสูตรการหาปริมาตรของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากและปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้แผ่นโปรงใส 6 ประกอบ แล้วให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด

11. ครูแจกปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉากจำลองแก่นักเรียนคนละ 1 ชิ้นเพื่อวัดขนาดและคำนวณปริมาตร แล้วนำผลที่ได้มาแลกเปลี่ยนกันตรวจสอบความถูกต้อง (ใช้หน่วยความยาวเป็นเซนติเมตรและมีความละเอียดของการวัดถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 1)

คาบที่ 2

เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกสูตรการหาปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมใด ๆ และหาปริมาตรของปริซึมที่กำหนดได้ ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับสูตรการหาปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉากแล้วใช้ปริซึมสามเหลี่ยมใด ๆ ประกอบการนำเสนอปัญหาว่า ถ้าปริซึมที่ต้องการหาปริมาตรเป็นปริซึมสามเหลี่ยมใด ๆ ไม่ใช่ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉากนักเรียนจะหาปริมาตรได้อย่างไร

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกร่วมกันแก้ปัญหา

2. นักเรียนช่วยกันเสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีหาปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมใด ๆ ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดสามารถเสนอแนวคิดได้ ครูก็กระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนพิจารณาว่าถ้าแบ่งปริซึมสามเหลี่ยมที่มีออกเป็นปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก 2 รูป ปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉากที่ได้กับปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมเดิมสัมพันธ์กันอย่างไร

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

3. นักเรียนจับคู่กัน 2 คน และรับอุปกรณ์ประกอบด้วยปริซึมสามเหลี่ยมใด ๆ ที่ทำจากหัวไชเท้า 1 ชิ้น คัตเตอร์ 1 ด้าม เพื่อช่วยกันหาปริมาตรของปริซึมที่ได้รับโดยการแบ่งออกเป็นปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก 2 แห่ง และจดบันทึกไว้อย่างย่อๆ

4. ตัวแทนนักเรียนแต่ละคู่ นำผลลัพธ์ที่ได้มาบันทึกในแผ่นโปรงใส 7 ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรมที่ 2

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

5. ครูใช้แผ่นโปรงใส 7 แสดงบันทึกผลการทำกิจกรรมที่ 2 เพื่อให้นักเรียนร่วมกันค้นหาคำสังเกตหรือข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร พื้นที่ฐานและความสูงของปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉากที่ได้กับปริซึมสามเหลี่ยมเดิม

6. นักเรียนช่วยกันหาปริมาตร พื้นที่ฐาน และความสูง ของปริซึมสามเหลี่ยมใด ๆ เมื่อครูกำหนดความยาวฐาน ส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยมและความสูงของปริซึม เป็น a หน่วย b หน่วย และ c หน่วยตามลำดับ

7. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปข้อสังเกตที่ได้จากตารางบันทึกผลการทำกิจกรรมที่ 2 และสรุปสูตรการหาปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมใด ๆ โดยใช้แผ่นโปรงใส 8 ประกอบ เพื่อให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด

8. ครูนำเสนอปริซึมห้าเหลี่ยม ปริซึมหกเหลี่ยม และปริซึมแปดเหลี่ยมต่อชั้นเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนช่วยกันเสนอวิธีหาปริมาตร ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดสามารถเสนอแนวคิดได้ ครูก็กระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนพิจารณาว่าจะใช้สูตรการหาปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมและปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีมาช่วยในการหาปริมาตรของปริซึมเหล่านี้ได้อย่างไร หรือถ้าแบ่ง

ปริซึมเหล่านี้ออกเป็นปริซึมสามเหลี่ยมและปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากจะเกิดอะไรขึ้น ปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมและปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากสัมพันธ์กับปริมาตรของปริซึมเหล่านี้อย่างไร

9 นักเรียนและครูร่วมกันหาปริมาตรของปริซึมห้าเหลี่ยม ปริซึมหกเหลี่ยมและปริซึมแปดเหลี่ยมที่กำหนด และช่วยกันสรุปสูตรการหาปริมาตรของปริซึมในรูปทั่วไป จากนั้นครูจึงนำเสนอแผ่นโปรงใส 9 เพื่อให้นักเรียนจดบันทึกเป็นตัวอย่าง

10. เรียนทำแบบฝึกหัด 3.2 ในแบบเรียน

11. นักเรียนแต่ละคนนำกล่องบรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้วจำนวนไม่ต่ำกว่า 4 ชิ้น มาออกแบบและใช้กาวยึดต่อให้เป็นทรงสามมิติใหม่ 1 ชิ้น แล้วคำนวณหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงสามมิติใหม่ที่ได้ เป็นการบ้าน

สื่อการสอน

1. ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากสีทอง 3 แท่ง
2. หัวไชเท้าที่ตัดเป็นปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากและสามเหลี่ยมใดๆจำนวน
อย่างละประมาณ 12-15 แท่ง
3. คัตเตอร์
4. แผ่นโปรงใส 6,7,8,9,10
5. คำชี้แจงการทำกิจกรรม
6. เครื่องคำนวณ

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจของนักเรียนในการร่วมกิจกรรม และการตอบคำถาม
2. ตรวจผลงานกลุ่มที่ได้
3. ตรวจการบ้าน

คำชี้แจงการทำกิจกรรมที่ 1

จงช่วยกันทำกิจกรรมต่อไปนี้ภายในเวลา 7 นาที

1. วัดขนาดความกว้าง ความยาว และความสูงของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก แล้ว
คำนวณหาพื้นที่ฐานและปริมาตร และจดบันทึกไว้อย่างย่อๆ
2. แบ่งปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีออกเป็นปริซึมสามเหลี่ยมที่มีปริมาตรเป็น
 $\frac{1}{2}$ ของปริมาตรเดิม
3. หาปริมาตร พื้นที่ฐาน และส่วนสูงของปริซึมสามเหลี่ยมที่ได้ และจดบันทึก
ไว้อย่างย่อๆ
4. ส่งตัวแทนนำผลที่ได้ในข้อ 1 และ 3 มาบันทึกในแผนโปร่งใสตารางบันทึก
ผลกิจกรรมที่ 1



ตารางบันทึกผลกิจกรรมที่ 1

ขนาดของปริซึมสี่เหลี่ยม มุมฉากที่กำหนด	ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก 			ปริซึมสามเหลี่ยม มุมฉาก 		
	ปริมาตร	พื้นที่ฐาน	ความสูง	ปริมาตร	พื้นที่ฐาน	ความสูง
1. กว้าง.....ซม. ยาว.....ซม. สูง.....ซม.						
2. กว้าง.....ซม. ยาว.....ซม. สูง.....ซม.						
3. กว้าง.....ซม. ยาว.....ซม. สูง.....ซม.						
4. กว้าง.....ซม. ยาว.....ซม. สูง.....ซม.						
5. กว้าง.....ซม. ยาว.....ซม. สูง.....ซม.						
6. กว้าง.....ซม. ยาว.....ซม. สูง.....ซม.						
7. กว้าง.....ซม. ยาว.....ซม. สูง.....ซม.						

ข้อสังเกตหรือข้อสรุปที่ได้จากตาราง

.....

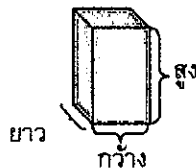
.....

.....



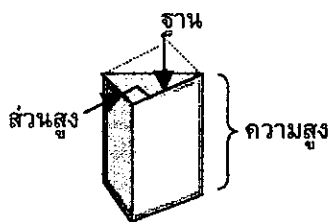
การหาปริมาตรของปริซึมสี่เหลี่ยมและสามเหลี่ยมมุมฉาก

1. ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก



$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาตรของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก} &= \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times \text{สูง} \\
 &= \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูงของปริซึม} \\
 &\quad (\text{เมื่อ กว้าง} \times \text{ยาว เป็นพื้นที่ฐาน})
 \end{aligned}$$

2. ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก



$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก} &= \frac{1}{2} \text{ ปริมาตรปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก} \\
 &= \frac{1}{2} (\text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times \text{สูง}) \\
 &= \frac{1}{2} (\text{ฐาน} \times \text{สูง}) \times \text{ความสูงของปริซึม} \\
 &= \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูงของปริซึม}
 \end{aligned}$$

แผนโปร่งใส 8

ตารางบันทึกผลกิจกรรมที่ 2

ปริมาตร พื้นที่ฐาน และความสูงของปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉากทั้งสองและปริมาตร พื้นที่ฐาน และความสูงของปริซึมสามเหลี่ยมที่กำหนด

กลุ่มที่	ปริซึมรูปที่ 1 ที่ได้จากการแบ่งปริซึมที่กำหนด			ปริซึมรูปที่ 2 ที่ได้จากการแบ่งปริซึมที่กำหนด			ปริซึมสามเหลี่ยมที่กำหนดให้		
	พื้นที่ฐาน	ความสูง	ปริมาตร	พื้นที่ฐาน	ความสูง	ปริมาตร	พื้นที่ฐาน	ความสูง	ปริมาตร
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									

ข้อสังเกตหรือข้อสรุปที่ได้จากตาราง

.....

.....

.....

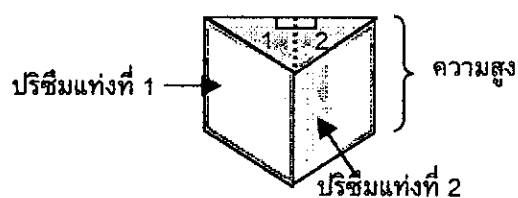
.....

.....

แผนโปร่งใส 9

การหาปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมใดๆ

3. ปริซึมสามเหลี่ยมใดๆ



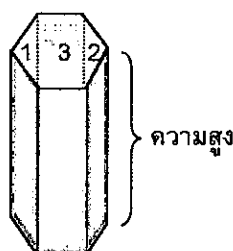
$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมใดๆ} &= \text{ปริมาตรปริซึมแท่งที่ 1} + \text{ปริมาตรปริซึมแท่งที่ 2} \\
 &= (\text{พื้นที่ที่ 1} \times \text{ความสูง}) + (\text{พื้นที่ที่ 2} \times \text{ความสูง}) \\
 &= (\text{พื้นที่ที่ 1} + \text{พื้นที่ที่ 2}) \times \text{ความสูง} \\
 &= (\text{พื้นที่รูปสามเหลี่ยมใดๆ}) \times \text{ความสูง} \\
 &= \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}
 \end{aligned}$$

แผนโปร่งใส 10

การหาปริมาตรของปริซึมใดๆ

เราสามารถหาปริมาตรของปริซึมฐานอื่นๆ เช่น ปริซึมห้าเหลี่ยม ปริซึมหกเหลี่ยม ปริซึมแปดเหลี่ยม หรืออื่นๆ ได้โดยอาศัยการแบ่งปริซึมเหล่านี้ให้เป็นปริซึมสามเหลี่ยมและปริซึมสี่เหลี่ยม แล้วหาผลรวมของปริมาตรปริซึมที่ได้จากการแบ่ง ก็จะได้ปริมาตรที่ต้องการดังตัวอย่างต่อไปนี้

4. ปริซึมหกเหลี่ยม



$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาตรของปริซึมหกเหลี่ยม} &= \text{ปริมาตรปริซึม 1} + \text{ปริมาตรปริซึม 2} + \text{ปริมาตรปริซึม 3} \\
 &= (\text{พื้นที่ฐาน } \triangle 1 \times \text{ความสูง}) + (\text{พื้นที่ฐาน } \triangle 2 \times \text{ความสูง}) \\
 &\quad + (\text{พื้นที่ฐาน } \triangle 3 \times \text{ความสูง}) \\
 &= (\text{พื้นที่ฐาน } \triangle 1 + \text{พื้นที่ฐาน } \triangle 2 + \text{พื้นที่ฐาน } \triangle 3) \times \text{ความสูง} \\
 &= \text{พื้นที่ฐานรูปหกเหลี่ยม} \times \text{ความสูง}
 \end{aligned}$$

ในกรณีทั่วไปจึงสรุปเป็นสูตรการหาปริมาตรปริซึมได้ดังนี้

ปริมาตรปริซึม = พื้นที่ฐาน $\times$ ความสูง

แผนการสอนที่ 4

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง การนำความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรไปใช้

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

ต้นทุนค่าวัสดุในการผลิตภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ต่างๆ หรือในการพัฒนาพื้นที่ผิวขึ้นอยู่กับตัวแปร 2 ตัว คือ ปริมาณพื้นที่ผิวและราคาต่อหน่วยของวัสดุ โดยคำนวณค่าวัสดุได้ดังนี้

ค่าวัสดุในการผลิตบรรจุภัณฑ์ = ปริมาณวัสดุที่ใช้ $\times$ ราคาต่อหน่วยของวัสดุ

หรือ ค่าวัสดุในการพัฒนาพื้นที่ผิว = ขนาดของพื้นที่ $\times$ ราคาต่อหน่วยของวัสดุ

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรในชีวิตประจำวันได้

ความรู้พื้นฐาน

การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงสามมิติ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

เพื่อให้นักเรียนเห็นแนวทางในการนำความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรไปใช้ในชีวิตประจำวัน ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูสนทนากับนักเรียนถึงสภาพห้องเรียนที่สกปรกเต็มไปด้วยรอยขีดเขียนของนักเรียนในปัจจุบัน และซักถามนักเรียนถึงบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในห้องเรียนที่นักเรียนอยากจะให้เป็น

2. ครูนำเสนอสถานการณ์ว่า ถ้าโรงเรียนจะพัฒนาห้องเรียนตามที่นักเรียนต้องการโดยการทาสีห้องใหม่และติดเครื่องปรับอากาศในห้องเรียน แต่ทางโรงเรียนจะออกค่าใช้จ่ายให้เพียงครั้งเดียวที่เหลือให้นักเรียนเฉลี่ยกันออกคนละเท่าๆ กันเพื่อให้นักเรียนจะได้รู้สึกเป็นเจ้าของและช่วยกันดูแลห้องเรียนร่วมกัน แล้วนักเรียนคิดวางแผนทั้งหมดที่จะต้องจ่ายเป็นค่าสี ค่าเครื่องปรับอากาศ และค่าใช้จ่ายที่นักเรียนแต่ละคนต้องออกจะเป็นเท่าไร (ไม่ต้องจ่ายค่าแรงทาสีเพราะใช้แรงงานภารโรง และค่าติดตั้งเครื่องปรับอากาศรวมอยู่กับราคาเครื่องปรับอากาศ)

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกร่วมกันแก้ปัญหา

3. นักเรียนช่วยกันตั้งข้อสงสัยเกิดสิ่งที่จะเกี่ยวข้องกับการทำงานประมาณ เช่น ขนาดของห้อง บริเวณที่จะทาสี ขนาดของพื้นที่ที่จะต้องทาสี ราคาสี ขนาดและชนิดของเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น (ถ้านักเรียนตั้งประเด็นได้ไม่ครบ ครูก็จะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาในสิ่งที่ยังขาดไปว่าเกี่ยวข้องหรือไม่ อย่างไร)

4. ครูแจ้งให้นักเรียนทราบว่าครูมีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับยี่ห้อและราคาของสี วิธีเลือกขนาดเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสม ยี่ห้อและราคาของเครื่องปรับอากาศขนาดต่างๆให้นักเรียนเลือกใช้ได้ จากนั้นจึงให้นักเรียนช่วยเสนอว่าจะหาขนาดของห้องและจำนวนพื้นที่ที่จะต้องทาสีได้อย่างไร (อนุญาตให้ใช้การประมาณที่ใกล้เคียงความจริงได้ในกรณีของการวัดความสูง)

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

5. ให้ตัวแทนนักเรียนออกมาช่วยกันวัดขนาดของห้องตามวิธีการที่นักเรียนได้เสนอไว้ แล้วนำผลที่ได้มาจดบันทึกลงบนกระดานดำ แล้วให้นักเรียนที่เหลือช่วยกันคำนวณขนาดของห้องและขนาดของพื้นที่ที่จะต้องทาสี (ครูมีเชือกและสายวัดให้นักเรียนใช้วัดได้)

6. ครูใช้แผ่นโปรงใส 11 นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับสีทาภายในอาคารเพื่อให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาว่าจะเลือกใช้สีชนิดใด ราคาเท่าไร แล้วให้นักเรียนช่วยกันคำนวณว่าจะต้องใช้สีทั้งหมดกี่กระป๋อง เป็นเงินค่าสีเท่าไร แล้วเขียนข้อมูลไว้บนกระดานดำ

7. ครูใช้แผ่นโปรงใส 12 นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกซื้อเครื่องปรับอากาศให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาว่าจะเลือกใช้เครื่องปรับอากาศขนาดใด ยี่ห้อและราคาเท่าใด แล้วเขียนข้อมูลไว้บนกระดานดำ

8. นักเรียนและครูช่วยกันคำนวณงบประมาณที่ต้องใช้ทั้งหมด และงบประมาณที่นักเรียนแต่ละคนจะต้องเฉลี่ยกันออก

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

9. นักเรียนช่วยกันพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของการจัดทำงบประมาณ จากนั้นจึงช่วยกันพิจารณาถึงความเหมาะสมของราคาและความเป็นไปได้ของค่าใช้จ่ายที่โรงเรียนและนักเรียนจะต้องช่วยกันออกเมื่อคิดเฉลี่ยต่อ 1 ห้องเรียน และต่อ 70 ห้องเรียน

10. ครูสุ่มหน้าซักถามนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องคำนึงถึงนอกเหนือจากข้อมูลที่กล่าวมาแล้วในการที่จะติดตั้งและเลือกซื้อเครื่องปรับอากาศแต่ละครั้งว่ามีอะไรบ้าง เช่น ขนาดของกระแสไฟที่ต้องการ และค่าใช้จ่ายค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน ขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้าที่มี การรับประกันคุณภาพ เสียรบกวนขณะเครื่องทำงาน ระบบการเปิด-ปิดและตัดไฟ

11. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 4

สื่อการสอน

1. แผ่นโปรงใส 11 และ 12

2. เชือกและสายวัด

3. เครื่องคิดเลข

4. แบบฝึกทักษะที่ 4

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจของนักเรียนในการร่วมกิจกรรมและตอบคำถาม

2. ดูเหตุผลที่ใช้ประกอบการตัดสินใจ

3. ตรวจการทำแบบฝึกทักษะ

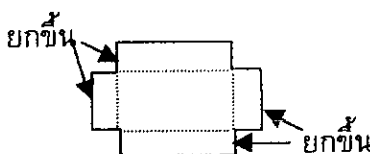
แบบฝึกทักษะที่ 4

1. ในช่วงวันหยุดปิดภาคเรียนวินัยได้ช่วยสมศรีเพื่อนบ้านที่อยู่ติดกันออกแบบตกแต่งห้องเพื่อใช้เป็นสำนักงาน ทั้งสองเริ่มงานด้วยการช่วยกันวัดขนาดของห้อง พบว่าห้องมีขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 7 เมตร สูง 3 เมตร ในห้องมีประตู 2 บานขนาดกว้าง 1 เมตร สูง 1.75 เมตร และที่ผนังด้านหนึ่งติดกระจกบานเกร็ดขนาดกว้าง 0.5 เมตร สูง 0.75 เมตร จำนวน 3 บาน ถ้าสมศรีต้องการปิดผนังทั้ง 4 ด้านด้วยกระดามปิดฝ้าผนัง และปูพื้นห้องด้วยกระเบื้องเคลือบจงหาว่าสมศรีต้องเตรียมเงินไว้จ่ายเป็นค่าวัสดุประมาณกี่บาท เมื่อกระดามปิดฝ้าผนังราคาตารางเมตรละ 70 บาท และกระเบื้องเคลือบราคาตารางเมตรละ 150 บาท
2. กระดามแข็ง 1 แผ่นสามารถใช้สร้างเป็นกล่องเปิด(ไม่มีฝา) ได้ด้วยการตัดมุมทั้งสี่ออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส แล้วยกขึ้นประกอบกันเป็นกล่องดังรูป

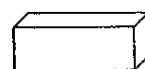
1. ตัดมุมออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส



2. พับตามรอยเส้นประ แล้วยกขึ้นประกอบเป็นกล่อง



3. ได้กล่องไม่มีฝา



ถ้าใช้กระดามกว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตรจำนวน 2 แผ่นสร้างกล่อง 2 กล่อง กล่องที่ 1 ตัดมุมออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 2 เซนติเมตร กล่องที่ 2 ตัดมุมออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 3 เซนติเมตร ถ้าต้องการหาสีภายนอกกล่องทั้งสองจงหาว่ากล่องใดจะใช้สีในการทาน้อยกว่า และกล่องใดจะจุได้มากกว่า

3. ถ้าต้องการทำกล่องโลหะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีขนาดกว้าง 2 นิ้ว ยาว 4 นิ้ว สูง 6 นิ้ว สำหรับใส่สารเคมีชนิดหนึ่ง โดยใช้โลหะที่มีขายตามท้องตลาดในราคาตารางฟุตละ 100 บาท จงหาว่ากล่องแต่ละใบจะมีต้นทุนเป็นค่าโลหะกี่บาท
4. ในการทำการเกษตรแบบยั่งยืนตามแนวทฤษฎีใหม่ จะแบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ประมาณ 10 % ใช้สำหรับสร้างบ้านและโรงเรียนต่างๆ ส่วนที่ 2 ประมาณ 30 % ใช้สำหรับขุดสระน้ำไว้ใช้และเลี้ยงปลา และส่วนที่ 3 ประมาณ 60 % ใช้สำหรับปลูกข้าว 5 ไร่ ที่เหลือปลูกพืชผักและไม้ผล ถ้านักเรียนมีที่ดินอยู่ 20 ไร่และต้องการทำการเกษตรแบบยั่งยืนตามแนวทฤษฎีใหม่จงหาว่า

(1) นักเรียนจะต้องแบ่งที่ดินออกเป็นกี่ส่วน ส่วนละเท่าไร

(2) ถ้าการปลูกข้าวต้องใช้น้ำประมาณ 1,000 ลูกบาศก์เมตรต่อพื้นที่ปลูกข้าว 1 ไร่ต่อปี และพืชผักหรือไม้ผลอื่นๆ ต้องใช้น้ำประมาณ 2,000 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี แล้วนักเรียนคิดว่าควรขุดสระให้มีความลึกอย่างน้อยประมาณกี่เมตรจึงจะมีน้ำไว้ใช้อย่างเพียงพอตลอดปี (เมื่อพื้นที่ 1 ไร่ เท่ากับ 1600 ตารางเมตร)

แผ่นโปรงใส 11

ข้อมูลเกี่ยวกับสีทาภายในอาคาร

ปัจจุบันสีที่นิยมใช้ทาภายในอาคารส่วนใหญ่คือสีน้ำ เนื่องจากเป็นสีที่ทาได้ง่ายและมีราคาถูก การตัดสินใจเลือกใช้สีให้พอเหมาะพิจารณาจากราคาและคุณสมบัติของสี ต่อไปนี้เป็นข้อมูลเกี่ยวกับสีน้ำ 3 ชนิด สำหรับเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเลือกใช้สีของนักเรียน

สีน้ำอคริลิก ทีโอเอ

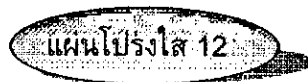
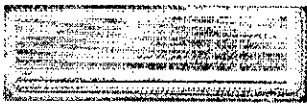
ขนาดบรรจุ	1 กระป๋องบรรจุ 18.925 ลิตรหรือ 5 แกลลอน ราคา 1250 บาท
คุณลักษณะ	เป็นสีอิมัลชัน ผลิตจากอคริลิกแท้ 100% ไม่มีส่วนผสมของสารตะกั่วหรือสารปรอท ทนทานต่อต่างในปูนและต้านเชื้อรา เหมาะสำหรับทาตกแต่งภายในอาคารบนพื้นผิวปูน คอนกรีต อิฐ และกระเบื้องแผ่นเรียบ
ข้อมูลจำเพาะ	มีเนื้อสีมาก ทาง่าย ระบายแห้งเร็วทาทับได้ในเวลา 2 ชั่วโมง 1 แกลลอนทาได้พื้นที่ 35-40 ตร.ม. ต่อครั้ง
การใช้งาน	ต้องผสมน้ำสะอาด 35 % สำหรับการทาครั้งแรก และผสมน้ำ 25 % สำหรับการทาครั้งที่ 2 และ 3

สีกัปตัน

ขนาดบรรจุ	1 กระป๋องบรรจุ 18.925 ลิตรหรือ 5 แกลลอน ราคา 1350 บาท
คุณลักษณะ	เป็นสีอิมัลชัน ผลิตจากอคริลิกแท้ 100% ไม่มีส่วนผสมของสารตะกั่วหรือสารปรอท ทนทานต่อต่างในปูนและต้านเชื้อรา เหมาะสำหรับทาตกแต่งภายในอาคารบนพื้นผิวปูน คอนกรีต อิฐ และกระเบื้องแผ่นเรียบ
ข้อมูลจำเพาะ	มีเนื้อสีมาก ทาง่าย ระบายแห้งเร็วทาทับได้ในเวลา 2 ชั่วโมง 1 แกลลอนทาได้พื้นที่ 35-40 ตร.ม. ต่อครั้ง
การใช้งาน	ต้องผสมน้ำสะอาด 35 % สำหรับการทาครั้งแรก และผสมน้ำ 30 % สำหรับการทาครั้งที่ 2 และ 3

สีเวลโทน

ขนาดบรรจุ	1 กระป๋องบรรจุ 18.925 ลิตรหรือ 5 แกลลอน ราคา 780 บาท
คุณลักษณะ	เป็นสีอิมัลชัน ผลิตจากอคริลิกแท้ 100% ไม่มีส่วนผสมของสารตะกั่วหรือสารปรอท ทนทานต่อต่างในปูนและต้านเชื้อรา เหมาะสำหรับทาตกแต่งภายในอาคารบนพื้นผิวปูน คอนกรีต อิฐ และกระเบื้องแผ่นเรียบ
ข้อมูลจำเพาะ	มีเนื้อสีมาก ทาง่าย ระบายเร็วทาทับได้ในเวลา 2 ชั่วโมง 1 แกลลอนทาได้พื้นที่ 35-40 ตร.ม. ต่อครั้ง
การใช้งาน	ต้องผสมน้ำสะอาด 25 % สำหรับการทาครั้งแรก และผสมน้ำ 15 % สำหรับการทาครั้งที่ 2 และ 3



การเลือกซื้อเครื่องปรับอากาศ

การเลือกซื้อเครื่องปรับอากาศสำหรับติดตั้งในอาคาร มีองค์ประกอบสำคัญที่ต้องคำนึงถึงสองอย่าง ได้แก่ ขนาดของเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสมกับขนาดของห้อง และคุณภาพและราคาของเครื่องปรับอากาศ ต่อไปนี้เป็นข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกขนาดของเครื่องปรับอากาศ และข้อมูลเกี่ยวกับชนิดและราคาของเครื่องปรับอากาศเพื่อให้นักเรียนใช้ประกอบการตัดสินใจ

เนื่องจากห้องที่สร้างกันโดยทั่วไปส่วนใหญ่จะมีความสูงประมาณไม่เกิน 3 เมตร ดังนั้นการเลือกขนาดของเครื่องปรับอากาศให้เหมาะสมกับห้องจึงพิจารณาได้จากขนาดของพื้นที่ห้องที่จะติดตั้งเป็นหลัก ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ขนาดของห้อง (เป็นตารางเมตร)	ขนาดของเครื่องปรับอากาศ ที่เหมาะสม (หน่วยเป็น BTU)
16-17	9,000-11,000
20-22	11,000-13,000
23-24	13,000-16,000
25-30	18,000-20,000
31-40	24,000-30,000

ข้อมูลจาก บทความเรื่องนำรู้คู่ตัวคุณตอนวิธีเลือกใช้เครื่องปรับอากาศ วารสารโลกพลังงาน ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 ตุลาคม-ธันวาคม 2541

ต่อไปนี้เป็นราคาของเครื่องปรับอากาศ 3 ชนิดที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป

ขนาด (BTU)	ราคาตามเครื่องหมายการค้า (บาท)		
	มิตซูบิชิ	ไต่กิน	เนชั่นแนล
13,000	31,400	31,900	29,900
16,000	33,500	34,000	30,100
18,000	42,400	41,800	39,500
24,000	55,850	57,290	51,300

โดยทั้งสามเครื่องหมายการค้ามีระยะเวลาประกันนาน 5 ปี เครื่องหมายการค้ามิตซูบิชิและไต่กินได้สละกประหยัดไฟเบอร์ 5 ส่วนเนชั่นแนลยังไม่ได้



แผนการสอนที่ 5

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง หน่วยการตวง

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

การตวง คือ การนำสิ่งที่ต้องการหาปริมาตรไปบรรจุในภาชนะสำหรับตวงเพื่อหาปริมาตร และถ้าใส่ของที่ต้องการหาปริมาตรในภาชนะสำหรับตวงได้เต็มพอดี ปริมาตรของของที่ต้องการตวงจะเท่ากับความจุของภาชนะนั้น

หน่วยการตวง มีทั้งที่เป็นแบบสากล และเป็นแบบไทย

หน่วยการตวงแบบสากลที่นิยมใช้มาก คือ ลิตร เป็นหน่วยการตวงในมาตราเมตริก

เมื่อ 1 ลิตร = 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

หน่วยการตวงแบบไทยที่ควรรู้ คือ ถัง เกวียน เป็นหน่วยการตวงในมาตราไทย

เมื่อ 1 ถัง = 20 ลิตร

1 เกวียน = 100 ถัง

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. หาปริมาตรจากการตวงได้
2. เปลี่ยนหน่วยการตวงได้

ความรู้พื้นฐาน

การหาปริมาตร

กิจกรรมการเรียนการสอน

เพื่อให้ นักเรียนสามารถหาปริมาตรจากการตวงและเปลี่ยนหน่วยการตวงได้ดำเนิน

กิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูใช้น้ำอัดลมขนาด 1 ลิตร จำนวน 1 ขวดแสดงต่อนักเรียนและแจ้งให้นักเรียนทราบว่าครูต้องการแบ่งน้ำอัดลมขวดนี้ให้นักเรียน 5 คนแรกในห้องนี้ที่ตั้งใจเรียนและทำงานเสร็จเรียบร้อยก่อนหลังจบชั่วโมงโดยมีเงื่อนไขว่านักเรียนแต่ละคนต้องได้รับส่วนแบ่งในปริมาณที่เท่าๆ กัน พร้อมกับให้นักเรียนช่วยกันเสนอวิธีที่จะใช้แบ่งน้ำอัดลมแก่นักเรียนทั้ง 5 คน
2. ครูซักถามนักเรียนถึงวิธีหาปริมาตรของสิ่งต่างๆ ในชีวิตประจำวันที่ไม่รู้รูปร่างคงที่หรือมีขนาดเล็กมากได้แก่ของที่เป็นน้ำหรือเป็นผง เช่น แป้งทำขนม น้ำตาลทราย ข้าวสาร เป็นต้น ซึ่งนักเรียนเคยพบว่ามีวิธีใดบ้าง จากนั้นจึงแนะนำให้นักเรียนรู้ว่าวิธีการนำสิ่งของที่ต้องการหาปริมาตรไปบรรจุในภาชนะเฉพาะเพื่อหาปริมาตร เรียกว่าการตวง พร้อมทั้งนำเสนอ

ปัญหาว่า นักเรียนทราบหรือไม่ว่าการตวงที่ถูกต้องจะมีวิธีการอย่างไร หน่วยการตวงที่นิยมใช้มีอะไรบ้าง และหน่วยเหล่านี้สามารถเปลี่ยนหรือมีอัตราการเปรียบเทียบกันอย่างไรบ้าง

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกอยากแก้ปัญหา

3. ครูนำถั่งตวงข้าว 1 ถัง กระบอกตวงขนาด 1 ลิตรจำนวน 1 กระบอก กล้องผลิตภัณท์ที่ระบุความจุไว้ว่า 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตรหรือซีซี 1 กล้อง และข้าวสารประมาณ 1 ถังให้นักเรียนดูโดยไม่บอกว่าภาชนะแต่ละอย่างเรียกว่าอะไร มีความจุเท่าไร แล้วให้นักเรียนทำนายว่าถ้าวางข้าวสารด้วยภาชนะอันเล็ก (ลิตร) ใส่ภาชนะอันใหญ่(ถัง) ให้เต็มพอดีจะต้องตวงใส่ทั้งหมดกี่ครั้ง และถ้าวางตวงใส่กล้องผลิตภัณท์ให้เต็มจะต้องตวงกี่ครั้ง

4. นักเรียนช่วยกันเสนอวิธีการตวงที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องและเชื่อถือได้ว่าควรจะเป็นเช่นไร จากนั้นครูจึงร่วมกับนักเรียนสรุปว่า การตวงที่ถูกต้องและนิยมใช้ทั่วไปคือ การใส่ให้เต็มแล้วปาดให้พอดีกับปากภาชนะที่ตวงพร้อมกับให้ตัวแทนนักเรียนออกมาสาธิตวิธีการตวงที่ต้องให้นักเรียนดู (ใช้ข้าวสารในการตวง)

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

5. ตัวแทนนักเรียนจำนวน 2 คน ออกมาช่วยกันทดลองตวงข้าวสารด้วยกระบอกลิตรใส่ถังให้เต็มพอดี โดยมีเพื่อนๆในชั้นเรียนคอยนับจำนวนครั้งของการตวง และทดลองตวงข้าวสารด้วยกระบอกลิตรแล้วนำมาเทใส่กล้องเพื่อเปรียบเทียบกัน

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

6. นักเรียนตรวจสอบว่าค่าที่ทำนายไว้ถูกต้องหรือไม่ จากนั้นครูจึงแนะนำให้นักเรียนรู้ว่าอุปกรณ์อันใหญ่เป็นอุปกรณ์การตวงในมาตราไทยที่เรียกว่า “ถัง” และอุปกรณ์อันเล็กเป็นอุปกรณ์การตวงในมาตราเมตริกที่เรียกว่า “ลิตร” ซึ่งคนไทยสมัยก่อนนิยมใช้กันมาก และให้นักเรียนตรวจสอบที่ข้างกล้องขนาด 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตรว่าระบุความจุไว้เป็นเท่าใด เพื่อหาว่า 1 ลิตรเท่ากับกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

7. นักเรียนร่วมกันสรุปว่า 1 ถังประกอบด้วยก็ลิตร และ 1 ลิตรเท่ากับก็ลูกบาศก์เซนติเมตร พร้อมทั้งให้นักเรียนช่วยกันบอกหน่วยการตวงที่นักเรียนเคยพบในชีวิตประจำวันว่ามีอะไรบ้าง จากนั้นครูจึงนำเสนอแผ่นโปสเตอร์ 13 เรื่องการตวงและการเปลี่ยนหน่วยการตวงให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด

8. นักเรียนช่วยกันเปรียบเทียบระหว่างการชั่งกับการตวงว่ามีข้อดีข้อเสียต่างกันอย่างไร เหตุใดปัจจุบันเราจึงนิยมใช้การชั่งมากกว่าการตวง พร้อมทั้งช่วยกันยกตัวอย่างการตวงที่ยังใช้อยู่ในชีวิตประจำวันว่ามีอะไรบ้าง

9. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 5

10. นักเรียนศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการเปลี่ยนหน่วยการตวงที่น่าสนใจเพิ่มเติมและทำแบบฝึกหัด 3.3 ในแบบเรียนเป็นการบ้าน

สื่อการสอน

1. น้ำอัดลมขนาด 1 ลิตร 1 ขวด แก้วน้ำ 5 แก้ว
3. ถังตวงข้าว 1 ถัง กระบอกลิตร 1 กระบอก
4. กล้องบรรจุภัณฑ์ขนาด 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 1 กล้อง
5. แผ่นโปรงใส 13
6. แบบฝึกทักษะที่ 5

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจของนักเรียนในการร่วมกิจกรรม และการตอบคำถาม
2. ตรวจการแบบฝึกทักษะและการบ้าน

แบบฝึกทักษะที่ 5

1. จงเรียงสิ่งของต่อไปนี้ตามปริมาตรจากน้อยไปหามาก
น้ำมัน 1 แกลลอน น้ำอัดลม 5 ลิตร นมขนาด 750 ซีซีจำนวนครึ่งโหล
2. ถ้าปัจจุบันประเทศไทยซื้อน้ำมันดิบจากประเทศดูไบมากลั่นในราคาบาเรลละประมาณ 25 ดอลลาร์ แล้วราคาคันทุนน้ำมันดิบของประเทศไทยในปัจจุบันราคาลิตรละกี่บาท เมื่อ 1 บาเรลเท่ากับ 158.99 ลิตร และอัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทเป็น 40 บาทต่อ 1 ดอลลาร์
3. ปัจจุบันในช่วงฤดูฝนของทุกปีจะเกิดปัญหาน้ำท่วมขึ้นในหลายจังหวัด เพราะป่าไม้ในเมืองไทยเราเหลือน้อยมากทำให้เกิดน้ำป่าไหลท่วมบ้านเรือนของราษฎร นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำท่วมแต่ละครั้งจะใช้เวลาหลายวันกว่าน้ำจะแห้ง เพราะประชาชนได้ถมที่ปิดทางเดินของน้ำ ทำให้น้ำระบายออกไปไม่สะดวก ถ้าคลองระบายน้ำแห่งหนึ่งมีความลึก 4 เมตร กว้าง 5 เมตร สามารถระบายน้ำลงทะเลได้ในอัตรา 400 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที จงหาว่าถ้าคลองแห่งนี้ถูกถมจนเต็มไม่สามารถระบายน้ำได้ จะทำให้เกิดน้ำตกรังอยู่ในพื้นที่ชั่วโม่งละกี่ลูกบาศก์เมตร

แผนโปร่งใส 13

การตวงและการเปลี่ยนหน่วยการตวง

การตวง คือ การนำสิ่งที่ต้องการหาปริมาตรไปบรรจุในภาชนะสำหรับตวง และถ้าใส่ของที่ต้องการหาปริมาตรในภาชนะสำหรับตวงได้เต็มพอดี ปริมาตรของของที่ต้องการตวงจะเท่ากับความจุของภาชนะนั้น

หน่วยการตวงที่นิยมและใช้กันมาก คือ ลิตร ซึ่งเป็นหน่วยการตวงในมาตราเมตริก

$$1 \text{ ลิตร} = 1,000 \text{ มิลลิลิตร}$$

$$1,000 \text{ ลิตร} = 1 \text{ กิโลลิตร}$$

เมื่อเทียบกับหน่วยปริมาตร

$$1 \text{ ลิตร} = 1,000 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร (ซีซี หรือ ซม.}^3\text{)}$$

$$1 \text{ มิลลิลิตร} = 1 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

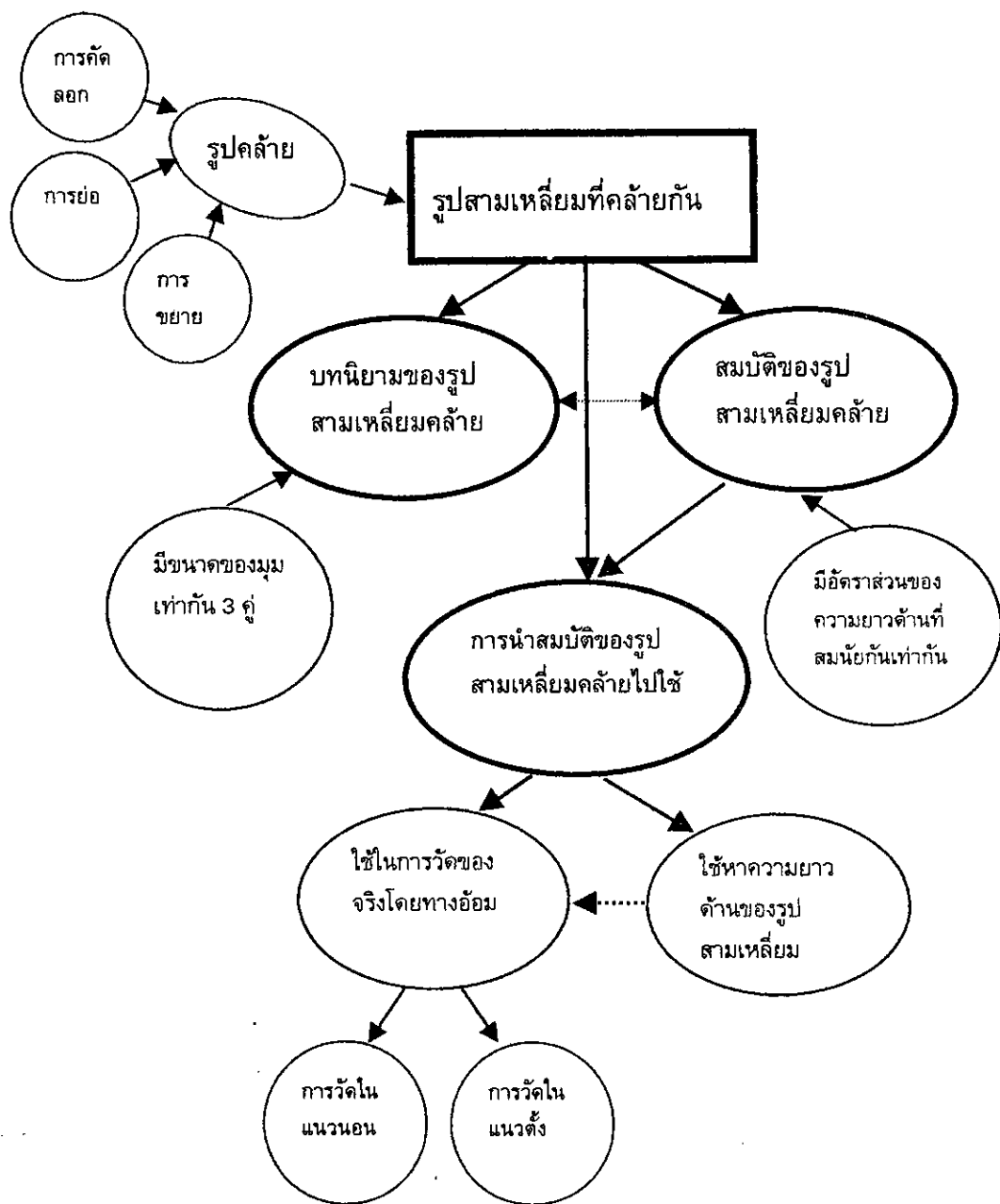
หน่วยการตวงในมาตราไทยมีดังนี้

$$1 \text{ ถัง} = 20 \text{ ลิตร (ทะนานหลวง)}$$

$$1 \text{ เกวียน} = 100 \text{ ถัง}$$

แผนผังการสร้างมโนคติและแผนการสอน
เรื่อง
ความคล้าย

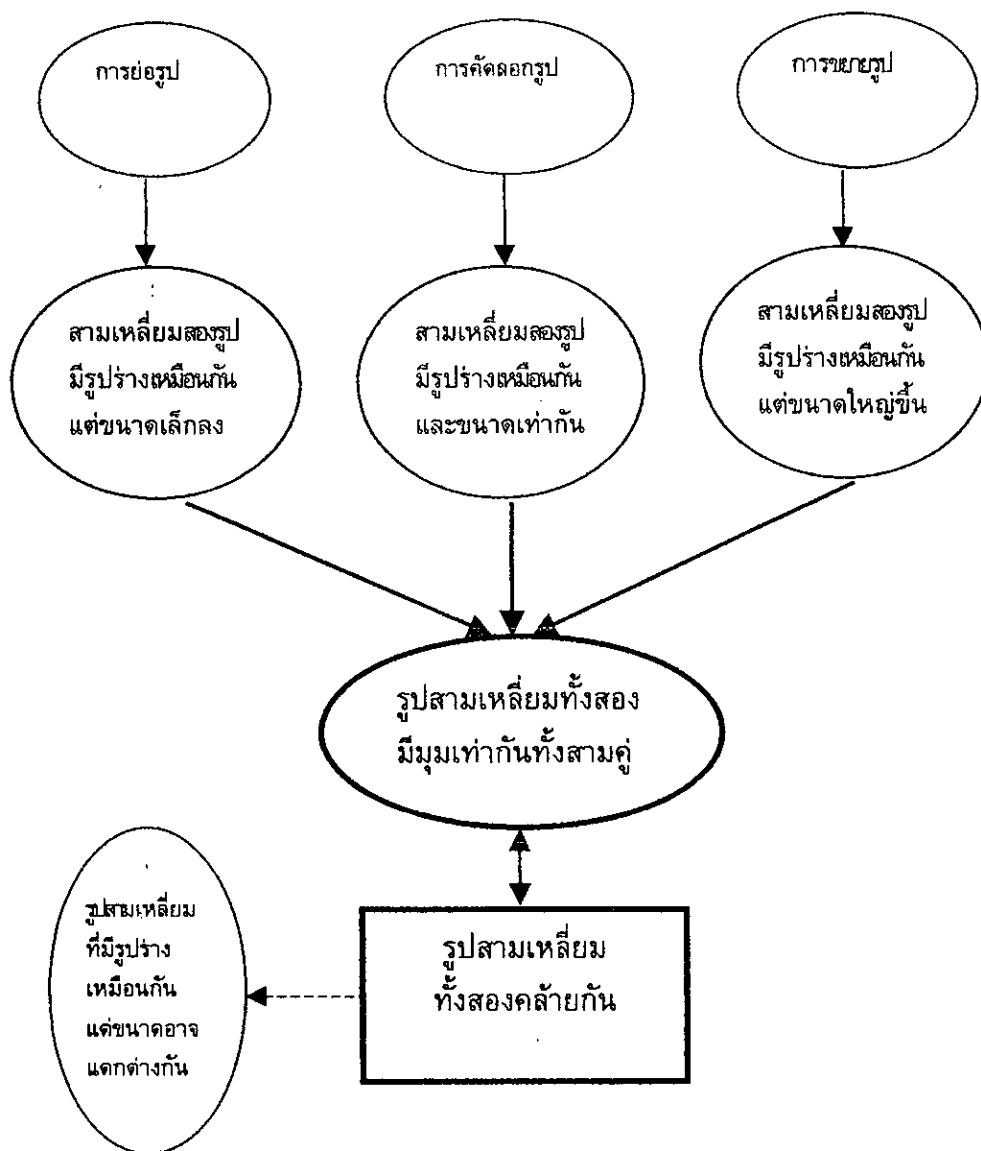
แผนผังมโนคติเรื่องความคล้าย



จากแผนผังมโนคติจะเห็นว่า เรื่องความคล้ายประกอบด้วยมโนคติหลัก 3 มโนคติ คือ

1. บทนิยามของรูปสามเหลี่ยมคล้าย
2. สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้าย
3. การนำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายไปใช้

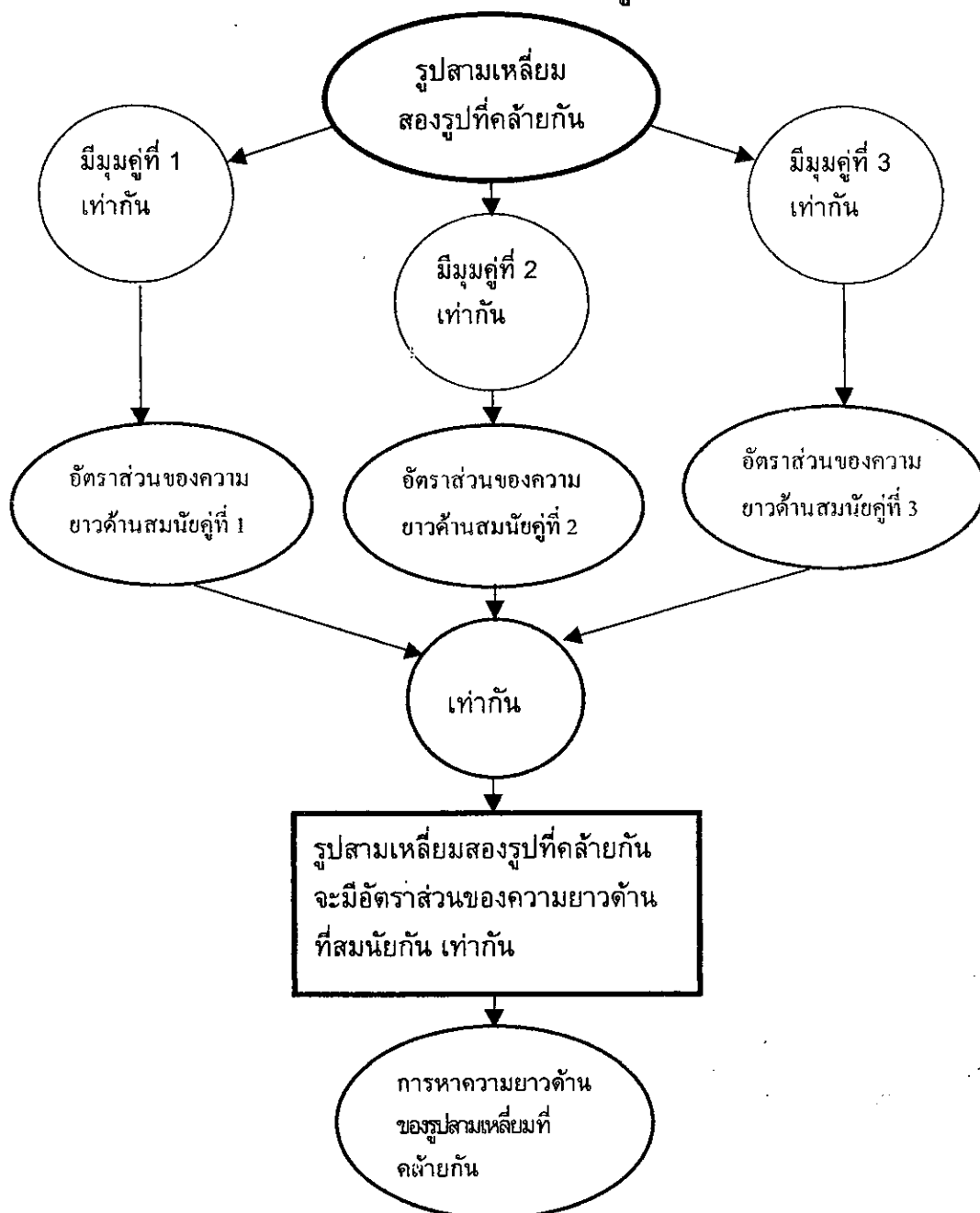
แผนผังการสร้างมโนคติเกี่ยวกับบทนิยามของรูปสามเหลี่ยมคล้าย



จากแผนผังมโนคติจะเห็นว่า การสร้างมโนคติเกี่ยวกับบทนิยามของรูปสามเหลี่ยมคล้าย ประกอบด้วยการสร้างมโนคติหลัก 2 มโนคติ คือ

1. การคัดลอก การย่อ หรือ การขยายจะทำให้เกิดรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีรูปร่างเหมือนกันและมีมุมเท่ากัน 3 คู่
2. รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันจะมีขนาดของมุมเท่ากันสามคู่ แต่ขนาดของพื้นที่ ความยาวด้านและความยาวของเส้นรอบรูปอาจไม่เท่ากันได้

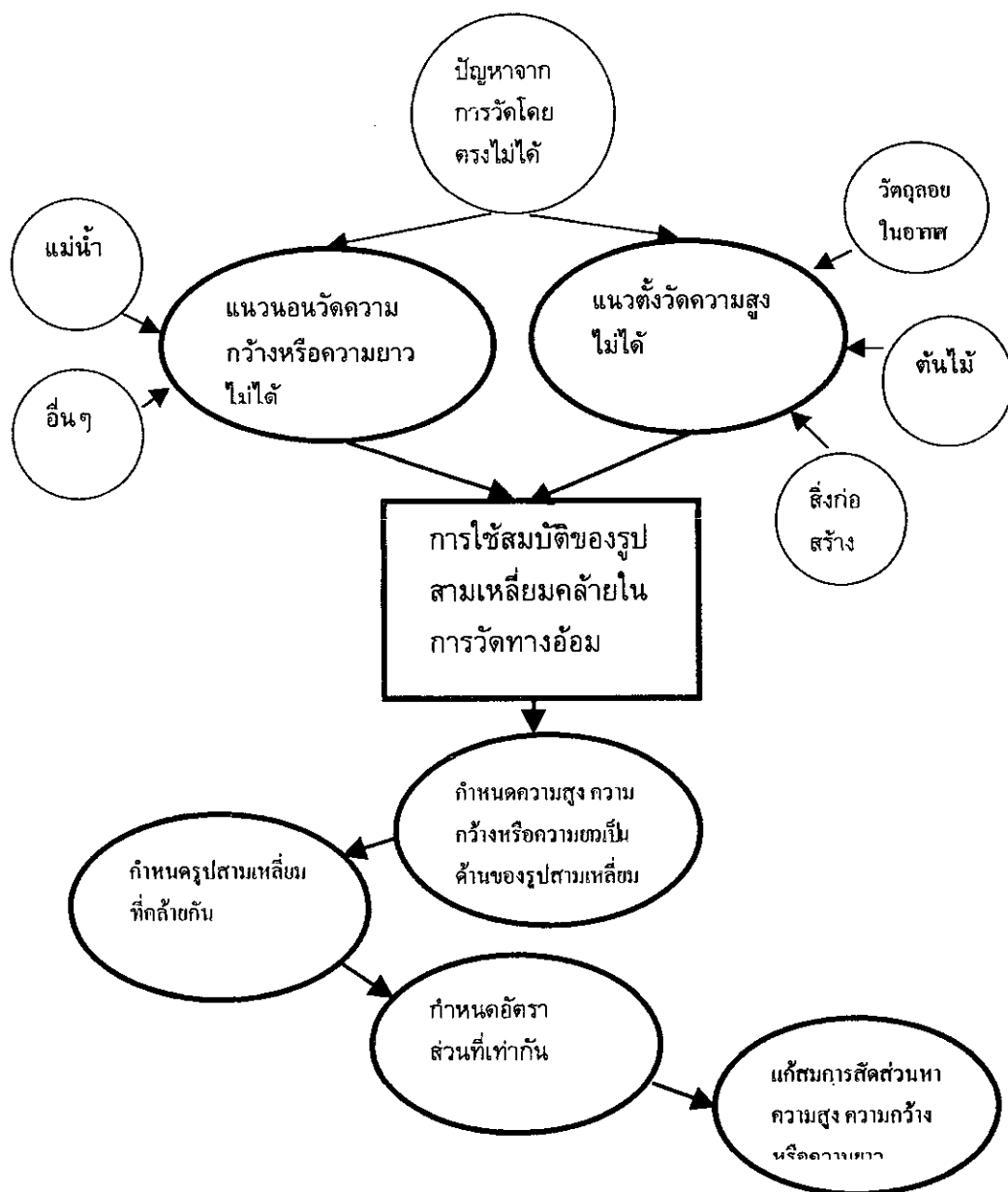
แผนผังการสร้างมโนคติเกี่ยวกับสมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้าย



จากแผนผังมโนคติจะเห็นว่า การสร้างมโนคติเกี่ยวกับสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันประกอบด้วยการสร้างมโนคติหลัก 3 มโนคติ คือ

1. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน จะมีอัตราส่วนของความยาวด้านที่สมนัยกัน (ด้านตรงข้ามมุมคู่ที่เท่ากัน) 3 อัตราส่วน
2. อัตราส่วนที่ได้ทั้ง 3 อัตราส่วนจะมีค่าเท่ากัน
3. จากอัตราส่วนที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมคล้ายสามารถหาความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันได้

แผนผังการสร้างมโนคติเรื่องการนำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายไปใช้



จากแผนผังมโนคติจะเห็นว่า การสร้างมโนคติเรื่องการนำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายไปใช้ประกอบด้วยการสร้างมโนคติหลัก 2 มโนคติ คือ

1. มีปัญหาบางปัญหาที่ไม่สามารถหาความสูง ความกว้าง หรือความยาวโดยตรงได้ จำเป็นต้องใช้วิธีการวัดทางอ้อมโดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้าย
2. การใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายในการวัดทางอ้อมประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ
 - 1) กำหนดให้ความสูง ความกว้าง หรือความยาวที่ต้องการเป็นด้านของรูปสามเหลี่ยม
 - 2) กำหนดรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
 - 3) กำหนดอัตราส่วนที่เท่ากัน และ
 - 4) แก้สมการสัดส่วนหาความสูง ความกว้าง หรือความยาวที่ต้องการ

แผนการสอนที่ 6

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีขนาดของมุมเท่ากันสามคู่ จะเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีรูปร่างเหมือนกัน แต่ขนาดอาจเท่าหรือไม่เท่ากันก็ได้ เรียก รูปสามเหลี่ยมทั้งสองว่า รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

บอกนิยามของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันได้

ความรู้พื้นฐาน

การวัดขนาดและเปรียบเทียบมุม การหาพื้นที่และความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยม
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เพื่อให้นักเรียนสร้างมโนติว่ารูปสามเหลี่ยม 2 รูปที่คล้ายกันจะมีมุมเท่ากัน 3 มุม มุมต่อมุม ดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการคัดลอก การย่อ และการขยายภาพเพื่อให้ได้ภาพที่เหมือนเดิมแต่ขนาดอาจแตกต่างกันตามความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งมักพบเห็นอยู่เสมอในชีวิตประจำวันโดยใช้ภาพขยายบนแผ่นโปรงใส 14 ประกอบการสนทนา และให้นักเรียนช่วยกันตั้งข้อสังเกตว่าภาพที่ได้จากการคัดลอก การย่อหรือการขยายเหล่านี้มีอะไรที่ยังคงสภาพเดิมและเปลี่ยนแปลงไปบ้าง

2. ครูใช้แผ่นโปรงใส 15 นำเสนอรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า และรูปสามเหลี่ยมใดๆ ซึ่งไม่มีสี พร้อมภาพขยายอย่างละ 1 รูป เพื่อให้นักเรียนจับคู่ระหว่างรูปต้นแบบกับภาพขยายให้ถูกต้อง (นักเรียนจะสามารถจับคู่ได้โดยง่ายเนื่องจากรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูปมีรูปร่างที่ต่างกันอย่างชัดเจน)

3. ครูใช้แผ่นโปรงใส 16 นำเสนอรูปสามเหลี่ยมใดๆ 2 รูปที่มีรูปร่างใกล้เคียงกัน พร้อมภาพย่อ และภาพขยายอย่างละ 1 รูป เพื่อให้นักเรียนจับคู่ระหว่างรูปต้นแบบกับภาพย่อและภาพขยายให้ถูกต้อง (คำตอบของนักเรียนอาจถูกบ้าง ผิดบ้าง) จากนั้นจึงซักถามถึงปัญหาหรืออุปสรรคในการจับคู่ครั้งนี้และร่วมกับนักเรียนสรุปถึงปัญหาที่เกิดขึ้นว่า "ในกรณีนี้เนื่องจากรูปต้นแบบมีรูปร่างที่ใกล้เคียงกันจึงทำให้ยากที่จะจับคู่ได้ถูกต้อง แต่ถ้าเราพบว่าการย่อหรือการขยายทำให้รูปสามเหลี่ยมที่ได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเพียงบางส่วน และมีบางส่วนของรูปสามเหลี่ยมที่ยังคงเดิมไม่ได้เปลี่ยนไปจากรูปต้นแบบ เราก็จะสามารถใช้สิ่งนี้ในการจับคู่ระหว่าง

รูปย่อหรือขยายกับรูปต้นแบบได้โดยง่าย ดังนั้นในการแก้ปัญหาข้างต้นนักเรียนจึงจำเป็นต้องหาว่ารูปสามเหลี่ยมที่เกิดจากการย่อและขยายจะมีอะไรเปลี่ยนไปบ้าง และมีอะไรที่ยังคงเดิมบ้างหรือไม่ ถ้ามีสิ่งนั้นคืออะไร "

ขั้นที่2 สร้างความรู้สึกรักอยากแก้ปัญหา

4. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 4 คน พร้อมแจกอุปกรณ์ให้กลุ่มละ 1 ชุด (ประกอบด้วยใบงานที่ 3 จำนวน 1 ใบ รูปสามเหลี่ยมที่ทำจากกระดาษ 1 ชุด จำนวน 3 รูป แบ่งเป็นรูปต้นแบบ 1 รูป รูปที่เกิดจากการย่อ และการขยายจากรูปต้นแบบอีกอย่างละ 1 รูป) เพื่อให้ให้นักเรียนใช้ทำกิจกรรมตรวจสอบว่ารูปสามเหลี่ยมที่ได้จากการย่อหรือขยายมีอะไรที่แตกต่างไปจากรูปต้นแบบ และมีอะไรที่ยังคงเดิมบ้างหรือไม่ (รูปสามเหลี่ยมที่ใช้มีทั้งรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า และรูปสามเหลี่ยมใดๆ)

5. นักเรียนช่วยกันกำหนดประเด็นที่จะตรวจสอบในใบงานที่ 3 (ในกรณีที่นักเรียนตั้งประเด็นไม่ครอบคลุม ครูก็จะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเริ่มพิจารณาจากส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยมว่าในรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูปมีส่วนประกอบอะไรบ้าง เช่น พื้นที่ ความยาวด้าน ความยาวรอบรูป ขนาดของมุม เป็นต้น)

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

6. นักเรียนลงมือวัด คำนวณ หรือนำรูปสามเหลี่ยมที่มีมาเปรียบเทียบกับตามประเด็นที่ตั้งไว้ พร้อมทั้งให้ตัวแทนกลุ่มจดบันทึกไว้อย่างเคร่งครัด

7. แต่ละกลุ่มทบทวนตรวจสอบผลงานที่ได้

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

8. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการตรวจสอบที่ได้ต่อชั้นเรียน

9. นักเรียนช่วยกันสรุปผลที่ได้จากแต่ละกลุ่มทั้งในส่วนที่เปลี่ยนแปลงไป และส่วนที่ยังคงเดิมซึ่งมี 2 อย่าง คือ รูปร่างเหมือนเดิม และขนาดของมุมคงเดิมทั้งสามมุม (ถ้ากลุ่มใดไม่พบว่าขนาดของมุมยังคงเดิมก็ให้กลุ่มนั้นลองตรวจสอบขนาดของมุมดูว่ารูปสามเหลี่ยมที่กลุ่มได้รับมีมุมทั้งสามยังคงเดิมหรือไม่)

10. ครูแนะนำให้ให้นักเรียนใช้คำว่า "รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน" แทนรูปสามเหลี่ยมแต่ละชุดที่นักเรียนพบว่ามีมุมเท่ากัน 3 คู่ และร่วมกับนักเรียนสรุปบทนิยามของรูปสามเหลี่ยมคล้าย พร้อมนำเสนอแผ่นโปสเตอร์ 17 แสดงบทนิยามของรูปสามเหลี่ยมคล้าย และการใช้สัญลักษณ์แทนความคล้าย เพื่อให้นักเรียนจดบันทึก

11. ครูนำเสนอแผ่นโปสเตอร์ 16 เพื่อให้ตัวแทนนักเรียนออกมาแสดงวิธีการจับคู่ระหว่างภาพต้นแบบกับภาพขยายให้ถูกต้องอีกครั้ง พร้อมทั้งอธิบายประกอบ

12. ครูนำเสนอปัญหาว่า "รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทุกรูปจะคล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด" ให้นักเรียนอภิปราย

13. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 4

สื่อการสอน

1. แผ่นโปรงใส 14, 15, 16, และ 17
2. ใบงานที่ 3
3. ชุดของรูปสามเหลี่ยมคล้ายที่ทำจากกระดาษ ประกอบด้วยรูปต้นแบบ 1 รูป และรูปที่เกิดจากการย่อ และขยายอีกอย่างละ 1 รูป จำนวน 9-10 ชุด
4. ไม้โปรแทรกเตอร์ และเครื่องคิดเลข
5. แบบฝึกทักษะที่ 4

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ ความตั้งใจในการทำกิจกรรม
2. สังเกตความร่วมมือ การช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
3. ดูความถูกต้องสมบูรณ์ของใบงานที่ 3
4. ดูความถูกต้องจากการทำแบบฝึกทักษะที่ 4

ใบงานที่ 3

คำชี้แจง จากรูปสามเหลี่ยม 3 รูปที่ได้รับซึ่งเป็นรูปสามเหลี่ยมต้นแบบ 1 รูป อีก 2 รูปที่เหลือเป็นรูปที่เกิดจากการย่อและขยายอย่างละ 1 รูปให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้ แล้วบันทึกผลลงในรูปแบบที่กำหนด

- 1. ค้นหาว่ารูปใดเป็นรูปต้นแบบ รูปย่อ และรูปขยาย พร้อมตั้งชื่อให้รูปสามเหลี่ยมแต่ละรูป
- 2. กำหนดประเด็นที่จะใช้ในการตรวจสอบหาสิ่งที่คงเดิมและเปลี่ยนแปลงจากรูปต้นแบบ ของรูปย่อ และรูปขยาย
- 3. ลงมือตรวจสอบตามประเด็นที่ตั้งไว้ พร้อมบันทึกผลอย่างย่อๆ

บันทึกผลการทำกิจกรรม

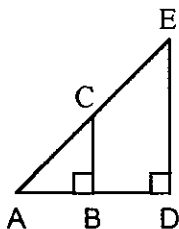
- 1. รูปสามเหลี่ยมต้นแบบ รูปย่อ และรูปขยายมีดังนี้

รูปต้นแบบ	รูปย่อ	รูปขยาย
2. ประเด็นที่จะตรวจสอบได้แก่		
2.1.....		
2.2.....		
2.3.....		
2.4.....		
3. ผลการตรวจสอบพบว่า		
3.1 สิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมได้แก่		
1.....		
2.....		
3.....		
3.2 สิ่งที่ยังคงเดิมได้แก่		
1.....		
2.....		

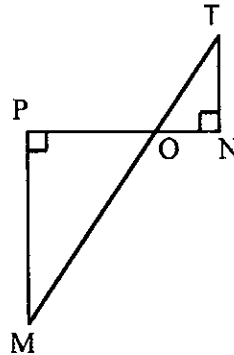
แบบฝึกทักษะที่ 4

1. จงบอกอาชีพที่ต้องอาศัยรูปคล้ายในการประกอบอาชีพอย่างน้อย 3 อาชีพ พร้อมทั้งบอกข้อมูลคร่าว ๆ ว่าใช้รูปคล้ายในการประกอบอาชีพอย่างไร
2. ดนัยกับเพื่อนอีก 3 คนช่วยกันสร้างรูปสามเหลี่ยมคนละ 1 รูป เพื่อนำไปถ่ายเอกสารขยายเพิ่มอีกรูปละ 5 ขนาด แล้วนำมาช่วยกันตัดให้ได้รูปสามเหลี่ยมจำนวน 24 รูป ปรากฏว่าเมื่อตัดเสร็จรูปสามเหลี่ยมทั้ง 24 รูปถูกวางปนกันหมด ดนัยกับเพื่อนต้องการจะแยกรูปที่ขยายจากต้นฉบับเดียวกันไว้ด้วยกัน แต่รูปสามเหลี่ยมแต่ละรูปมีขนาดและรูปร่างใกล้เคียงกันจึงทำให้แยกได้ยาก นักเรียนจะมีวิธีช่วยดนัยแยกรูปสามเหลี่ยมทั้ง 24 รูปอย่างไรจึงจะมั่นใจได้ว่ารูปที่แยกไว้กองเดียวกันเป็นรูปที่ขยายมาจากต้นฉบับเดียวกัน
3. จงพิจารณาว่ารูปสามเหลี่ยมในแต่ละข้อต่อไปนี้คล้ายกันหรือไม่เพราะเหตุใด

ก.



ข.

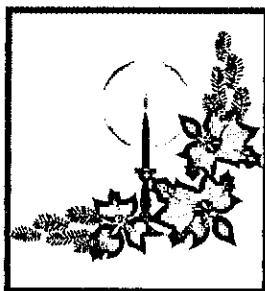


4. ถ้านักเรียนพบว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีมุมเท่ากัน 2 คู่ นักเรียนจะสรุปว่ารูปสามเหลี่ยมทั้งสองคล้ายกันได้หรือไม่ จงอธิบาย
5. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการกับรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกันมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

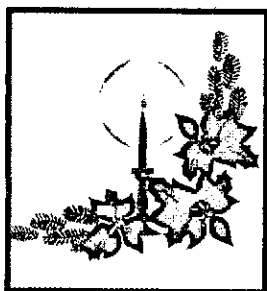
แผ่นโปร่งใส 14

แสดงภาพต้นแบบ ภาพตัดลอก ภาพย่อ และภาพขยาย

ภาพต้นแบบ



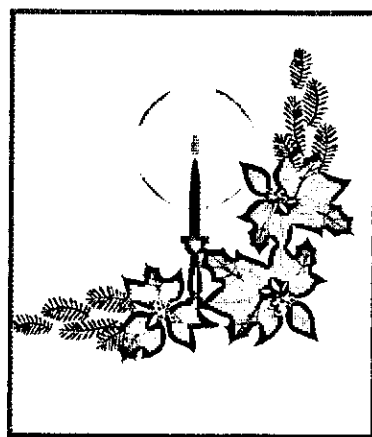
ภาพตัดลอก



ภาพย่อ



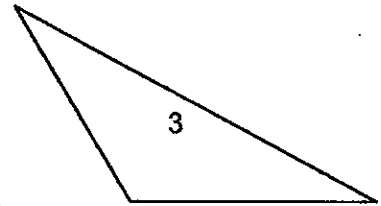
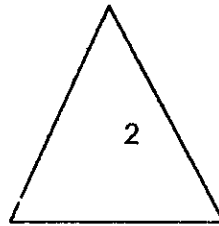
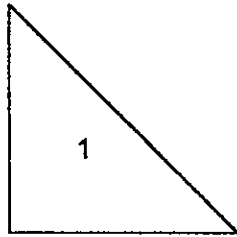
ภาพขยาย



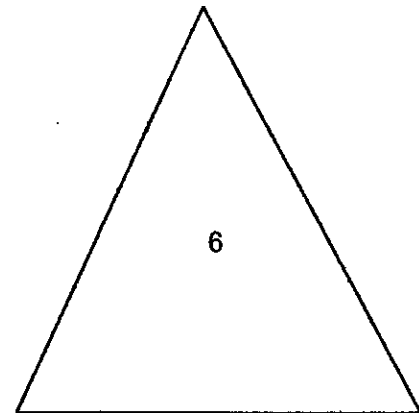
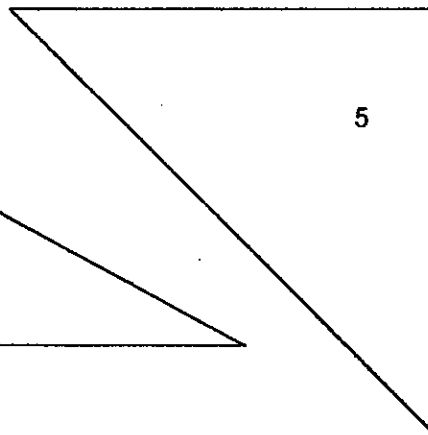
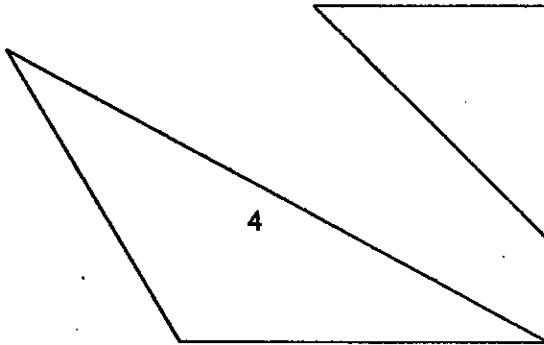


รูปสามเหลี่ยมและภาพขยาย(1)

รูปสามเหลี่ยมต้นแบบ



ภาพขยาย 150 %



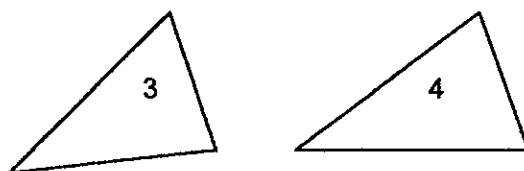


รูปสามเหลี่ยมและภาพขยาย (2)

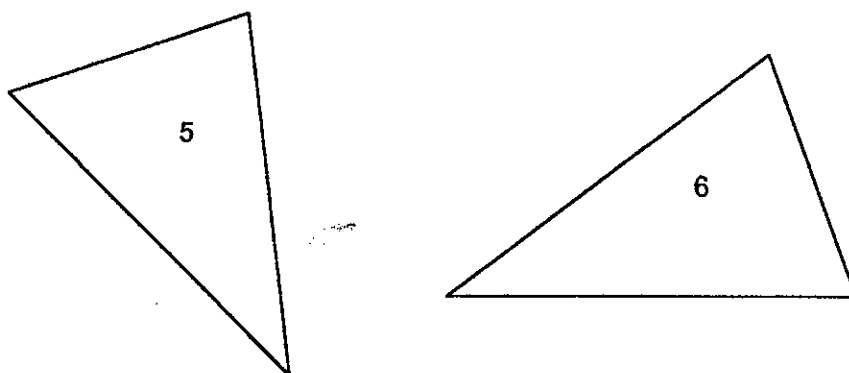
รูปสามเหลี่ยมต้นแบบ



ภาพย่อ 80 %



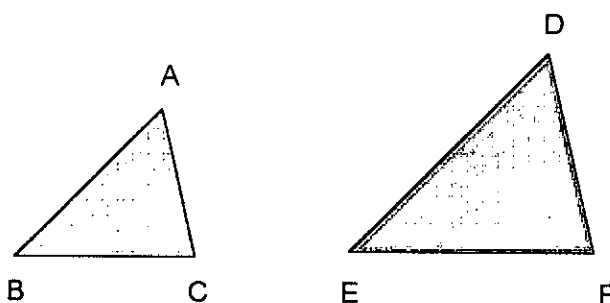
ภาพขยาย 140 %



แผนโปร่งใส 17

บทนิยามของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

บทนิยาม รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีขนาดของมุมเท่ากันสามคู่ เรียกว่ารูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน



รูปสามเหลี่ยม ABC และ รูปสามเหลี่ยม DEF มีมุมเท่ากัน 3 คู่ คือ

1. $\hat{A}BC = \hat{D}EF$
2. $\hat{B}CA = \hat{E}FD$
3. $\hat{C}AB = \hat{F}DE$

จะได้ว่ารูปสามเหลี่ยม ABC คล้ายกับ รูปสามเหลี่ยม DEF

เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\triangle ABC \sim \triangle DEF$ (สัญลักษณ์ $\sim$ แทนคำว่า คล้ายกับ)

ข้อสังเกต รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันจะมีรูปร่างที่เหมือนกันแต่ขนาดอาจไม่เท่ากัน

แผนการสอนที่ 7

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกัน จะได้ว่าอัตราส่วนของความยาวด้านคู่ที่อยู่ตรงข้ามกับมุมคู่ที่เท่ากันหรือด้านคู่ที่สมนัยกัน เท่ากัน

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

บอกสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันได้

ความรู้พื้นฐาน

การเปรียบเทียบอัตราส่วน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เพื่อให้นักเรียนสร้างมโนคติว่าอัตราส่วนของด้านที่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันมีค่าเท่ากัน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูใช้แผ่นโปสเตอร์ 18 นำเสนอรูปสามเหลี่ยมใดๆ ประกอบภาพย่อ 0.5 เท่า หรือ 50% ภาพขยาย 1.5 เท่า และภาพขยาย 2 เท่า เพื่อให้นักเรียนช่วยกันตั้งข้อสังเกตว่าส่วนของรูปสามเหลี่ยมที่ถูกย่อลงเหลือ 0.5 เท่า หรือถูกขยายขึ้นเป็น 1.5 เท่า และ 2 เท่าบ้าง แล้วแสดงการตรวจสอบให้นักเรียนดูตามข้อสังเกตที่นักเรียนตั้งไว้

2. นักเรียนช่วยกันสังเกตว่าด้านของรูปสามเหลี่ยมที่มีความยาวลดลง 0.5 เท่า หรือเพิ่มขึ้นเป็น 1.5 เท่า และ 2 เท่าแต่ละด้านได้มาจากการย่อหรือขยายด้านใดของรูปสามเหลี่ยมที่เป็นต้นแบบบ้าง แล้วครูจึงแนะนำให้นักเรียนใช้คำว่า “ด้านที่สมนัยกัน” แทนด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมคู่ที่เท่ากัน พร้อมเสนอปัญหาแก่นักเรียนว่า “นักเรียนคิดว่าในกรณีอื่นๆ หรือกรณีทั่วไปด้านที่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันจะมีความเกี่ยวข้องกันหรือไม่ อย่างไร”

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึเกอยากแก้ปัญหา

3. ให้นักเรียนจับคู่กัน 2 คนแล้วส่งตัวแทนคู่ละ 1 คนออกมาจับโปงงานที่ 4 และคัดเลือกรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน 1 คู่จากรูปสามเหลี่ยมหลายๆ รูปที่ครูเตรียมไว้ เพื่อนำกลับไปช่วยกันตรวจสอบกับคู่ของตนว่ารูปสามเหลี่ยมที่ได้ไปนั้นเป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันจริงหรือไม่ (ถ้าไม่คล้ายก็ให้นำกลับมาคิดและช่วยกันคัดเลือกไปใหม่) เพื่อเตรียมทำกิจกรรมตามโปงงานที่ 4

4. นักเรียนช่วยกันศึกษาและซักถามทำความเข้าใจกิจกรรมตามโปงงานที่ 4

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

5. นักเรียนแต่ละคู่ช่วยกันตั้งชื่อรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน และทำเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์แสดงการเท่ากันของมุมทั้งสามคู่ พร้อมทั้งหาด้านที่สมนัยกันและบันทึกผลลงในใบงานที่ 4

6. นักเรียนช่วยกันค้นหาความสัมพันธ์ของด้านที่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยมคล้ายที่มี และบันทึกผลอย่างย่อๆในใบงานที่ 4

7. นักเรียนแต่ละคู่ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของผลงาน
ขั้นที่ 4 ประเมินผล

8. ครูคัดเลือกนักเรียนบางคู่นำเสนอผลงานที่ได้ต่อชั้นเรียน

9. นักเรียนซักถามข้อข้องใจจากการนำเสนอผลงาน และครูช่วยสร้างความชัดเจนในการสื่อสาร ถ้าไม่มีนักเรียนคู่ใดเขียนข้อค้นพบในรูปของอัตราส่วนแต่พบว่าด้านที่สมนัยกันแต่ละคู่จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงในสัดส่วนเดียวกัน ครูก็จะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเขียนความสัมพันธ์ที่พบใหม่ในรูปของอัตราส่วน

10. ครูร่วมกับนักเรียนสรุปสมบัติสำคัญของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน พร้อมนำเสนอแผ่นโปรงใส 19 แสดงสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันเพื่อให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด

11. ครูใช้แผ่นโปรงใส 20 นำเสนอรูปสามเหลี่ยมใดๆ พร้อมภาพย่อและขยายขนาดต่างๆ ให้นักเรียนหาความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมที่เหลือ (อนุญาตให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขในการคำนวณได้)

12. ครูใช้แผ่นโปรงใส 21 นำเสนอรูปสามเหลี่ยมต้นแบบและรูปขยายเพื่อให้นักเรียนหาอัตราส่วนของการย่อและขยาย

13. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 5 เป็นการบ้าน

สื่อการสอน

1. แผ่นโปรงใส 18, 19, 20, และ 21
2. ใบงานที่ 4
3. กระดาษซึ่งตัดเป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันจำนวน 20 ชุด
4. ไม้บรรทัด เครื่องคิดเลข
5. แบบฝึกทักษะที่ 5

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ ความตั้งใจในการทำกิจกรรม
2. สังเกตความร่วมมือ การช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
3. ดูความถูกต้องสมบูรณ์ของการทำกิจกรรมในใบงานที่ 2 และการลงข้อสรุป
4. ดูความถูกต้องของคำตอบในแผ่นโปรงใส 20, 21 และการทำแบบฝึกทักษะที่ 5

ใบงานที่ 4

คำชี้แจง จากรูปสามเหลี่ยมคล้ายที่นักเรียนได้รับ จงทำกิจกรรมต่อไปนี้พร้อมบันทึกผลลงใน
รูปแบบที่กำหนด

1. ตั้งชื่อรูปสามเหลี่ยมทั้งสอง
2. ใช้สัญลักษณ์แสดงการเท่ากันของมุมทั้งสาม
3. ค้นหาด้านที่สมนัยกัน
4. ค้นหาความสัมพันธ์ของด้านที่สมนัยกันและบันทึกผลการค้นหาอย่างย่อๆ
(การวัดความยาวให้นักเรียนวัดให้ถูกต้องมากที่สุดในกรณีที่ไม้ลงตัวไม่ควร
ปัดให้เป็นจำนวนเต็ม)

บันทึกผลการทำกิจกรรม

1. รูปสามเหลี่ยม.....คล้ายกับรูปสามเหลี่ยม.....เขียนแทนด้วย
สัญลักษณ์.....

2. ในรูปสามเหลี่ยม.....และรูปสามเหลี่ยม.....

2.1 มุมทั้งสามที่เท่ากันได้แก่.....

2.2 ด้านที่สมนัยกันได้แก่ 1. ด้าน..... สมนัยกับด้าน.....

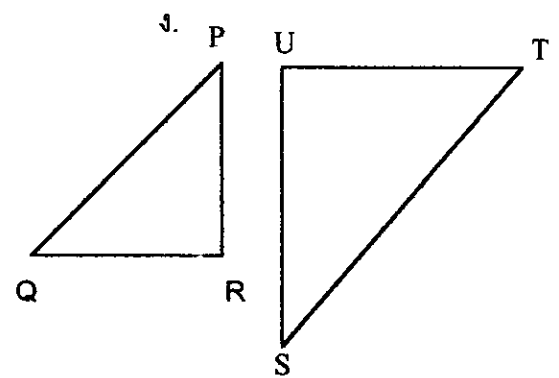
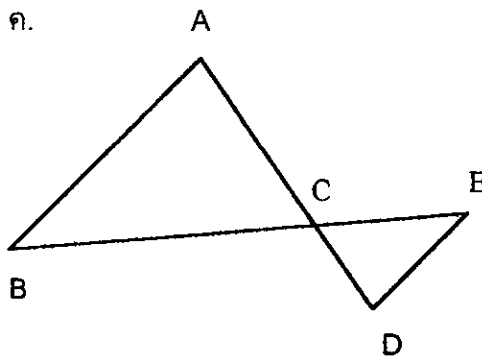
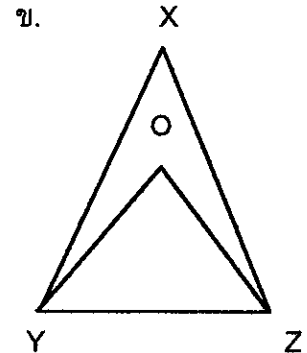
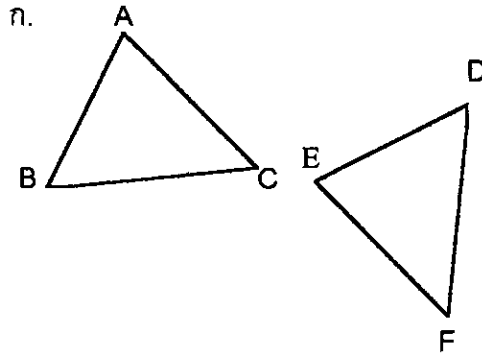
2. ด้าน..... สมนัยกับด้าน.....

3. ด้าน..... สมนัยกับด้าน.....

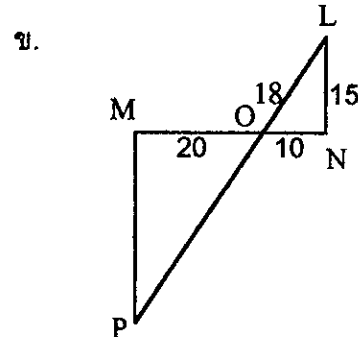
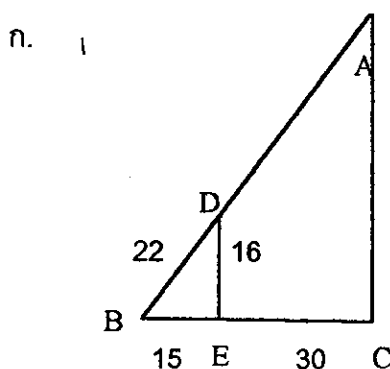
3. ผลการค้นหาความสัมพันธ์ของด้านที่สมนัยกันมีดังนี้

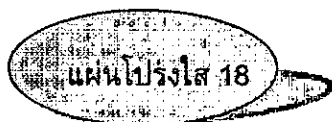
แบบฝึกทักษะที่ 5

1. จากรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดแต่ละคู่ต่อไปนี้ จงตรวจสอบว่าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่ ถ้าคล้ายกันจงระบุมุมคู่ที่เท่ากันและด้านที่สมนัยกัน

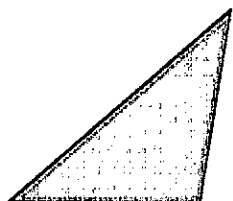


2. ถ้านักเรียนต้องการนำรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีความยาวด้านทั้งสามเป็น 3, 4, และ 5 นิ้ว ไปสร้างใหม่โดยขยายให้ด้านที่ยาว 3 นิ้ว เพิ่มขึ้นเป็น 6 นิ้ว แล้วนักเรียนคิดว่าจะต้องขยายความยาวของอีก 2 ด้านที่เหลือให้ยาวด้านละเท่าใด จึงจะทำให้สามเหลี่ยมใหม่ที่ได้คล้ายกับรูปสามเหลี่ยมรูปเดิม
3. จากรูปที่กำหนดต่อไปนี้ จงหาว่าความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมรูปใหญ่ขยายขึ้นจากรูปสามเหลี่ยมรูปเล็กในอัตราส่วนเท่าใดพร้อมทั้งหาความยาวของด้านที่เหลือ (เมื่อตัวเลขที่กำกับเป็นความยาวมีหน่วยเป็นเซนติเมตร)





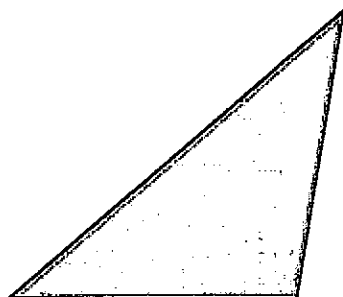
รูปสามเหลี่ยมกับการย่อและขยายขนาดต่าง ๆ



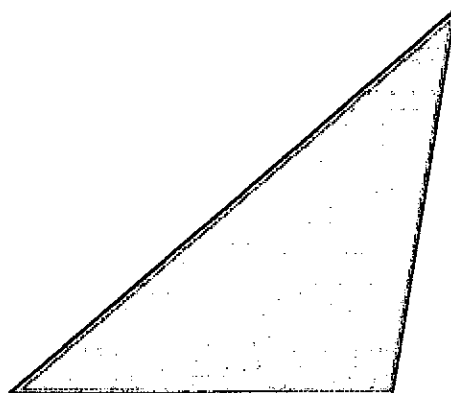
รูปต้นแบบ



ย่อลง 0.5 เท่า หรือ 50 %



ขยายขึ้น 1.5 เท่า



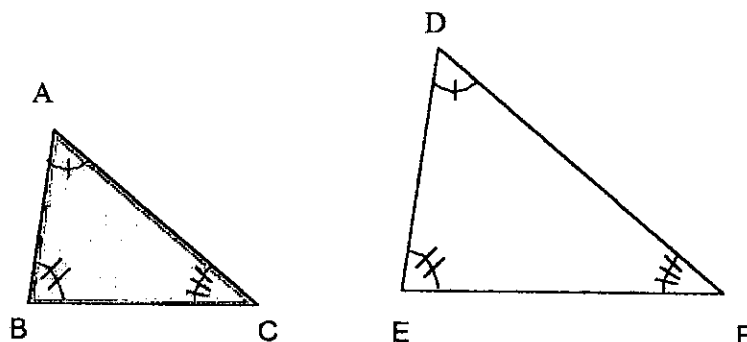
ขยายขึ้น 2 เท่า

แผนโปร่งใส 19

สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใดคล้ายกัน อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่อยู่ตรงข้ามกับมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากัน จะเท่ากัน
หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใดคล้ายกัน อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกัน จะเท่ากัน



ถ้ารูปสามเหลี่ยม ABC คล้ายกับรูปสามเหลี่ยม DEF โดยที่มี

1. $\hat{A}BC = \hat{D}EF$
2. $\hat{B}CA = \hat{E}FD$
3. $\hat{C}AB = \hat{F}DE$

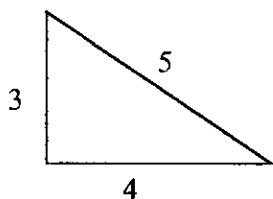
จะได้ว่า

$$\frac{AB}{DE} = \frac{BC}{EF} = \frac{CA}{FD} \quad \text{หรือ} \quad \frac{DE}{AB} = \frac{EF}{BC} = \frac{FD}{CA}$$

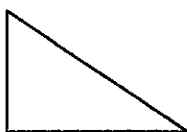
แผนโปร่งใส 20

1. ถ้าตัวเลขที่กำหนดเป็นความยาวที่มีหน่วยเป็นเซนติเมตร จงหาความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมที่เกิดจากการย่อและขยายต่อไปนี้

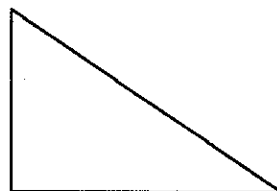
(ก) รูปต้นแบบ



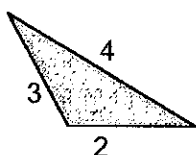
รูปย่อ 80 %



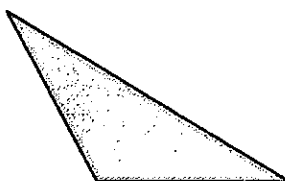
รูปขยาย 120 %



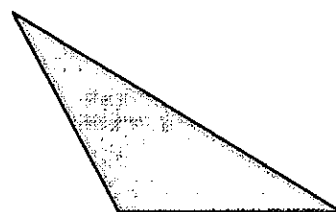
(ข) รูปต้นแบบ



รูปขยาย 150%



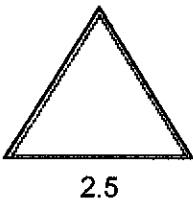
รูปขยาย 175 %



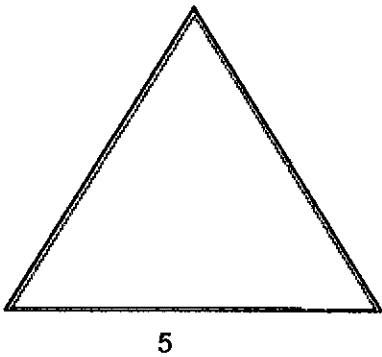
แผ่นโปร่งใส 21

จากรูปสามเหลี่ยมต้นแบบ รูปขยาย และรูปย่อที่กำหนดจงหาอัตราส่วนของการขยาย และการย่อ (เมื่อตัวเลขที่กำกับคือความยาวมีหน่วยเป็นเซนติเมตร)

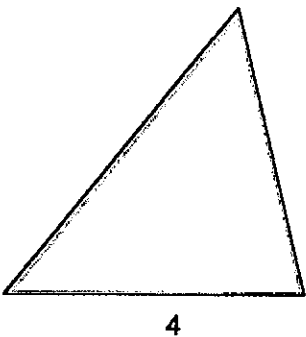
(ก) รูปต้นแบบ



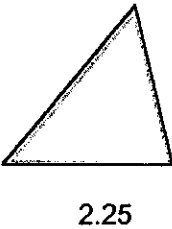
รูปขยาย



(ข) รูปต้นแบบ



รูปย่อ



แผนการสอนที่ 8

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง การวัดทางอ้อม

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

การหาความสูงของสิ่งก่อสร้าง ต้นไม้ วัตถุที่ลอยอยู่ในอากาศ หรือ ความกว้างของแม่น้ำ ทะเลสาบ ฯลฯ ที่เราไม่สามารถวัดโดยตรงได้ จำเป็นต้องใช้การวัดทางอ้อมแทน วิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ได้ คือ การให้ความสูงหรือความกว้างที่ต้องการหาเป็นความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยม แล้วใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหาความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมซึ่งเป็นความสูงหรือความกว้างที่ต้องการนั้น

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

นำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้หาความสูง ความกว้าง หรือความยาวของสิ่งต่างๆ ในชีวิตจริง ซึ่งไม่สามารถวัดโดยตรงได้

ความรู้พื้นฐาน

สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน สัดส่วน และการแก้สมการ

กิจกรรมการเรียนการสอน

เพื่อให้นักเรียนเห็นแนวทางและมีประสบการณ์ในการนำความรู้เรื่องสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้ในชีวิตจริง ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูใช้แผ่นโปรงใส 22 นำเสนอภาพพระมิต เพื่อให้นักเรียนอภิปรายถึงระยะที่จะใช้เป็นความสูงของพระมิตว่าควรจะเป็นส่วนใดและความเป็นไปได้ของการวัดระยะนั้นโดยตรง
2. ครูนำเสนอแผ่นโปรงใส 23 ประกอบการเล่าเกร็ดความรู้คณิตศาสตร์เรื่องการหาความสูงของพระมิตของทาลเอสโดยใช้ไม้ปักลงบนพื้นดิน และให้นักเรียนคาดเดาว่าทาลเอสใช้ไม้ปักบนพื้นดินเพื่อจุดประสงค์ใด (ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดสามารถคาดเดาได้ถูกต้อง ครูก็กระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนสังเกตว่าการปักไม้ไปบนพื้นดินในขณะที่กำลังมีแดดส่องลงมาจะทำให้เกิดอะไรขึ้นและสิ่งที่เกิดขึ้นนี้เกิดขึ้นกับพระมิตด้วยหรือไม่)
3. ครูให้ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดของฐานพระมิต ความสูงของไม้เหนือพื้นดิน ความยาวของเงาไม้และเงาของพระมิตแก่นักเรียนเพิ่มเติม พร้อมนำเสนอปัญหาว่า “ทาลเอสจะใช้เงาในการคำนวณความสูงของพระมิตได้อย่างไร”(ฐานพระมิตเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 130 เมตร เงาของพระมิตวัดออกจากฐานยาว 13.3 เมตร ไม้มีความสูงเหนือพื้นดิน 1.6 เมตร และมีเงาทอดยาว 0.4 เมตร)

ขั้นที่2 สร้างความรู้สึกรักอยากแก้ปัญหา

4. นักเรียนช่วยกันเสนอแนวคิดในการหาความสูงของพีระมิด (ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดสามารถเสนอแนวคิดในการหาความสูงของพีระมิดได้ หรือนักเรียนเสนอให้ใช้การเทียบบัญญัติไตรยางค์ หรือใช้อัตราส่วนความยาวของเงาไม้ต่อความยาวของเงาพีระมิด เท่ากับ อัตราส่วนความสูงของไม้ต่อความสูงของพีระมิด ครูก็ถามถึงเหตุผลที่ใช้อ้างอิงและกระตุ้นให้นักเรียนสังเกตดูว่ารูปที่เกิดจากลำแสง ความสูง และเงา ทั้งของพีระมิดและไม้ที่ปักประกอบกันเป็นรูปใดบ้าง รูปทั้งสองสัมพันธ์กันอย่างไร พร้อมทั้งซักถามถึงวิธีหาระยะจากขอบของฐานเข้าไปยังจุดกึ่งกลางฐานของพีระมิด)

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

5. ให้นักเรียนจับคู่เพื่อช่วยกันหาความสูงของพีระมิดตามแนวคิดที่ร่วมกันเสนอไว้ และช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

6. ครูคัดเลือกให้ตัวแทนนักเรียนบางคู่นำเสนอคำตอบที่ได้ต่อชั้นเรียน ขณะที่นักเรียนคู่อื่นๆ ช่วยกันตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ตรงกับของตนหรือไม่ ถ้าไม่ตรงให้ตรวจสอบหาข้อบกพร่องและซักถามทำความเข้าใจเพื่อให้ได้คำตอบที่ตรงกัน

7. ครูใช้แผ่น โปร่งใส 24 นำเสนอวิธีการคำนวณความสูงของพีระมิดโดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน เพื่อให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด

8. ครูใช้แผ่น โปร่งใส 25 นำเสนอภาพจำลองคนกับต้นไม้พร้อมเงา เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนหาความสูงของต้นไม้

9. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาว่า ในการหาความสูงของพีระมิด และความสูงของต้นไม้ ถ้าไม่ใช้ความยาวของเงาซึ่งเป็นระยะในแนวนอน แต่จะใช้ความยาวด้านตรงข้ามมุมฉากของรูปสามเหลี่ยมแทนได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (ไม่ได้เพราะเราไม่สามารถวัดระยะจากยอดของพีระมิดมายังปลายเงา หรือระยะจากยอดของต้นไม้มายังปลายเงาได้)

10. ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 6 ข้อ 1-3

สื่อการสอน

1. แผ่นโปร่งใส 22, 23, 24, และ 25
2. แบบฝึกทักษะที่ 6

การวัดและประเมินผล

1. ดูจากการตอบคำถามและการเสนอแนวคิดต่างๆ
2. ดูความถูกต้องในการหาความสูงของพีระมิดและต้นไม้
3. ดูความถูกต้องจากการทำแบบฝึกทักษะที่ 6

แผนการสอนที่ 9

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง การวัดทางอ้อม

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

การหาความสูงของสิ่งก่อสร้าง ต้นไม้ วัตถุที่ลอยอยู่ในอากาศ หรือ ความกว้างของแม่น้ำ ทะเลสาบ ฯลฯ ที่เราไม่สามารถวัดโดยตรงได้ จำเป็นต้องใช้การวัดทางอ้อมแทน วิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ได้ คือ การให้ความสูงหรือความกว้างที่ต้องการหาเป็นความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยม แล้วใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหาความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมซึ่งเป็นความสูงหรือความกว้างที่ต้องการนั้น

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

นำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้หาความสูง ความกว้าง หรือความยาวของสิ่งต่างๆ ในชีวิตจริง ซึ่งไม่สามารถวัดโดยตรงได้

ความรู้พื้นฐาน

สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน สัดส่วน และการแก้สมการ

กิจกรรมการเรียนการสอน

เพื่อให้นักเรียนเห็นแนวทางและมีประสบการณ์ในการนำความรู้เรื่องสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้ในชีวิตจริง ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูเล่าเหตุการณ์เกี่ยวกับการหาความสูงของแพลตฟอร์มที่พักของสุรรัตนให้นักเรียนฟัง (ใช้ภาพในแผ่นโปรงใส 26 ประกอบการเล่า) เพื่อให้ นักเรียนช่วยกันคิดว่าสุรรัตนจะหาความสูงของแพลตฟอร์มที่พักได้อย่างไร และนักเรียนจะใช้วิธีที่คิดได้นี้หาความสูงของอาคารต่างๆ ในโรงเรียนบ้างได้หรือไม่ อย่างไร

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกลอยากแก้ปัญหา

2. นักเรียนร่วมกันพิจารณาภาพจำลองจากแผ่นโปรงใส 26 และเสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีที่จะใช้หาความสูงของแพลตฟอร์ม (ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดสามารถเสนอแนวคิดได้ถูกต้อง ครูก็กระตุ้นด้วยการใช้คำถามว่าถ้าเราลากเส้นจากมุมของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่ใช้เล็งให้ขนานกับพื้นดินไปตัดกับอาคารจะทำให้เกิดรูปอะไรขึ้น รูปที่ได้นี้สัมพันธ์อย่างไรกับรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่สุรรัตนถืออยู่ และความสูงของอาคารสัมพันธ์กับรูปสามเหลี่ยมที่เกิดขึ้นนี้อย่างไร)

3. ให้นักเรียนจับกลุ่มกัน กลุ่มละ 3 คน เพื่อช่วยกันวางแผนและกำหนดอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการหาความสูงของอาคารสูงในโรงเรียน

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

4. แต่ละกลุ่มนำแผนการที่วางไว้มาให้ครูตรวจสอบถึงความเป็นไปได้ พร้อมเปิดอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทำกิจกรรมกลุ่มละ 1 ชุด ประกอบด้วย ใบงานที่ 3 รูปสามเหลี่ยมมุมฉากซึ่งติดหลอดน้ำแข็งไว้บนด้านตรงข้ามมุมฉาก สายวัดหรือเชือก ซอส์สำหรับทำเครื่องหมาย และเครื่องคิดเลขสำหรับกลุ่มที่ต้องการ (รูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่แต่ละกลุ่มได้รับอาจมีขนาดต่างกัน แต่เพื่อความสะดวกจะใช้รูปสามเหลี่ยมที่มีความยาวด้านเป็นจำนวนเต็ม)

5. แต่ละกลุ่มเลือกอาคาร 1 อาคาร จากอาคารเรียน 4 อาคารของโรงเรียน แล้วนำอุปกรณ์ที่ได้รับไปทดลองหาความสูงของอาคารที่เลือกตามแผนการที่วางไว้ และจดบันทึกผลลงในใบงานที่ 3 พร้อมตรวจสอบความถูกต้อง (เนื่องจากนักเรียนมี 13 กลุ่ม และอาคารสูงในโรงเรียนมีเพียง 4 อาคาร จึงกำหนดให้แต่ละอาคารให้นักเรียนเลือกได้ไม่เกิน 4 กลุ่ม)

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

6. นักเรียนในกลุ่มที่หาความสูงของอาคารเดียวกันนำผลงานที่ได้มาแลกเปลี่ยนกัน ตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ตรงกันหรือไม่ และเปรียบเทียบว่าการใช้รูปสามเหลี่ยมที่มีขนาดต่างกันในการทดลองหาความสูงของสิ่งเดียวกัน ผลลัพธ์ที่ได้ต่างกันหรือไม่ พร้อมทั้งช่วยกันคัดเลือกผลงานที่คิดว่าดีที่สุดในกลุ่มนำไปติดไว้ที่บอร์ดหน้าชั้นเรียน

7. ครูร่วมกับนักเรียนสรุปถึงวิธีการหาความสูงของอาคารโดยใช้เครื่องเล็งรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก และข้อควรระมัดระวังเกี่ยวกับการวางตำแหน่งของรูปสามเหลี่ยมให้ฐานอยู่ในแนวที่ขนานกับพื้นดิน พร้อมนำเสนอแผ่นโปสเตอร์ 27 แสดงตัวอย่างการหาความสูงของอาคารโดยใช้เครื่องเล็งรูปสามเหลี่ยม เพื่อให้นักเรียนจดบันทึก

8. ครูใช้แผ่นโปสเตอร์ 28 นำเสนอปัญหาการหาความกว้างของแม่น้ำเพื่อให้นักเรียนแต่ละคนหาความกว้างของแม่น้ำ

9. ครูคัดเลือกตัวแทนนักเรียนบางคนไปนำเสนอวิธีการหาคำตอบบนกระดานดำ เพื่อให้ให้นักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง

10. ครูร่วมกับนักเรียนสรุปถึงขั้นตอนในการใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหาความสูงหรือความกว้างของสิ่งที่วัดโดยตรงไม่ได้ พร้อมนำเสนอแผ่นโปสเตอร์ 29 แสดงขั้นตอนของการใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในการวัดทางอ้อม เพื่อให้นักเรียนจดบันทึก

11. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 6 ข้อ 4-7 เป็นการบ้าน

สื่อการสอน

1. แผ่นโปสเตอร์ 26, 27, 28, และ 29

2. ใบงานที่ 5

3. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากขนาดต่างๆ ที่ติดหลอดน้ำแข็งไว้บนด้านตรงข้ามมุมฉาก จำนวน 13 รูป

4. สายวัดหรือเชือกยาวประมาณ 10 เมตรจำนวน 13 เส้น
5. ซอส์ก และเครื่องคิดเลข
- 6.แบบฝึกทักษะที่ 6

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ ความตั้งใจในการทำกิจกรรม
2. สังเกตความร่วมมือ การช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
3. ดูความถูกต้องสมบูรณ์ของใบงานที่ 5
4. ดูความถูกต้องจากการทำแบบฝึกทักษะที่ 6

การหาความสูงของแฟลตของสุรียรัตน์

สุรียรัตน์เป็นนักเรียนที่เรียนดี ขยัน และอดทน หลังจากได้เรียนรู้วิธีหาความสูงโดยใช้เงาของทาลีสไปแล้ว ด้วยความอยากรู้อยากเห็นตอนเย็นหลังเลิกเรียนเธอจึงตั้งใจจะไปทดลองหาความสูงของแฟลตที่พักดูบ้าง แต่เนื่องจากในวันนั้นเธอกลับถึงที่บ้านเย็นเกินไปทำให้ไม่สามารถวัดเงาของแฟลตและไม้ที่จะนำมาปักได้ สุรียรัตน์จึงคิดทบทวนดูว่าวิธีการของทาลีสนั้นใช้เงา ลำแสง และความสูงของพีระมิดและความสูงของไม้ที่ปักประกอบกันขึ้นมาเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากสองรูปที่คล้ายกัน โดยมีเงาเป็นฐานของรูปสามเหลี่ยม ส่วนสูงของพีระมิดและไม้เป็นส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยม และมีลำแสงซึ่งวิ่งผ่านจากยอดพีระมิดและปลายไม้ที่ปักมายังปลายเงาบนพื้นดินเป็นด้านตรงข้ามมุมฉากของรูปสามเหลี่ยมทั้งสอง ดังนั้นเธอก็น่าจะสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉากขึ้นมาใช้แทนรูปสามเหลี่ยมรูปเล็กที่เกิดจากไม้ที่ปัก เงา และลำแสงได้ และเมื่อไม่มีลำแสงส่องผ่านจากยอดตึกลงมายังพื้นก็ใช้การมองย้อนจากข้างล่างขึ้นไปยังยอดตึกแทนแล้วกัน เมื่อคิดได้แล้วสุรียรัตน์จึงนำกระดาษแข็งมาตัดเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากให้มีขนาดใหญ่พอสมควรและใช้หลอดกาแฟติดบนด้านตรงข้ามมุมฉากของรูปสามเหลี่ยมเพื่อทำเป็นลำแสงแทน จากนั้นจึงชวนสุรชัยซึ่งเป็นน้องชายช่วยกันนำรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่สร้างขึ้น ไปยืนเล็งยอดตึกซึ่งเป็นแฟลต โดยการวางรูปสามเหลี่ยมให้ฐานอยู่ในแนวขนานกับพื้นดิน แล้วเล็งสายตาผ่านทางหลอดกาแฟให้เห็นยอดตึกพอดี โดยมีน้องชายเป็นผู้ช่วยคอยดูให้ฐานของรูปสามเหลี่ยมที่ใช้เล็งวางอยู่ในแนวขนานกับพื้นดิน ดังรูปข้างล่าง นักเรียนคิดว่าวิธีการของสุรียรัตน์จะสามารถนำมาใช้หาความสูงของแฟลตได้จริงหรือไม่ และถ้าได้นักเรียนคิดว่าสิ่งที่สุรียรัตน์จำเป็นต้องรู้เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณความสูงของแฟลตมีอะไรบ้าง

ใบงานที่ 5

การหาความสูงของอาคารในโรงเรียน

คำชี้แจง จงใช้รูปสามเหลี่ยมและอุปกรณ์ที่มีทำกิจกรรมต่อไปนี้ แล้วบันทึกผลลงในรูปแบบที่กำหนด

1. ตั้งชื่อและวัดขนาดของรูปสามเหลี่ยม
2. เลือกอาคารที่ต้องการหาความสูง
3. ใช้รูปสามเหลี่ยมเล็งไปที่ยอดอาคารที่เลือกไว้ในข้อ 2 โดยวางรูปสามเหลี่ยมให้ฐานอยู่ในแนวนานกับพื้นดิน แล้วเล็งสายตาด้านทางหลอดกาแฟให้เห็นยอดของอาคารพอดี และทำเครื่องหมายเพื่อวัดระยะห่างจากตำแหน่งที่ยืนกับตัวอาคาร
4. เขียนภาพประกอบการทำกิจกรรม
5. ใช้ข้อมูลที่มีหาความสูงของอาคาร

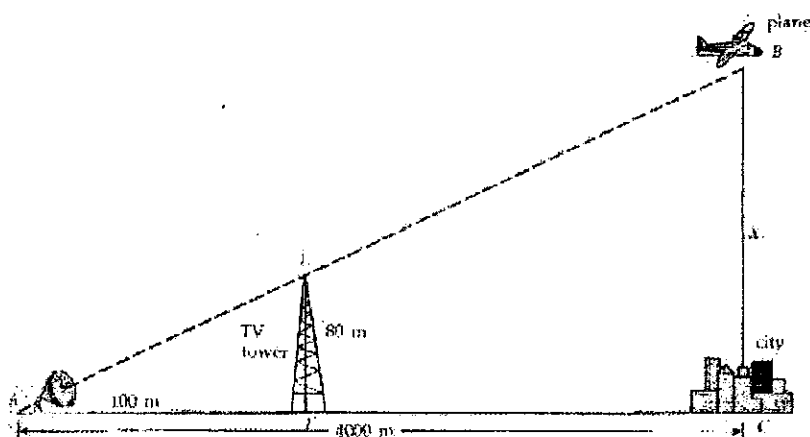
บันทึกผลการทำกิจกรรม

1. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่ใช้มีชื่อว่ารูปสามเหลี่ยม.....และมีขนาดดังนี้
2. อาคารที่ต้องการหาความสูงคืออาคาร.....
3. ระยะห่างจากตำแหน่งที่ยืนถึงตัวอาคารยาว.....เมตร มีภาพประกอบการทำกิจกรรมดังนี้
4. สามารถใช้ข้อมูลที่มีหาความสูงของอาคาร ได้ดังนี้

ดังนั้นอาคาร.....สูง.....เมตร

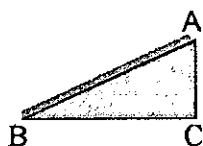
แบบฝึกหัดที่ 6

1. ถ้าขณะที่ไม้ซึ่งปักอยู่เหนือพื้น 1 เมตร 80 เซนติเมตร มีเงาทอดไปบนพื้นดินยาว 1 เมตร 20 เซนติเมตร ต้นมะพร้าวจะมีเงาทอดยาว 7 เมตร อยากทราบว่าต้นมะพร้าวมีความสูงกี่เมตร
2. วิชิตต้องการติดตั้งเสาอากาศบนพื้นดินให้สูงกว่าหลังคาบ้าน 2 เมตร เขาจึงนำเครื่องเล็งรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีฐานยาว 15 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตรไปเล็งเพื่อหาความสูงของบ้าน ปรากฏว่าวิชิตต้องยืนห่างจากบ้าน 10 เมตร จึงจะเห็นหลังคาบ้านพอดี อยากทราบว่าวิชิตต้องใช้เสาอากาศที่มีความยาวอย่างน้อยกี่เมตร (เมื่อการติดตั้งต้องฝังเสาให้ลึกประมาณ 1.5 เมตร และวิชิตสูง 175 เซนติเมตร)
3. ถ้าชายคนหนึ่งใช้เครื่องเล็ง เล็งผ่านปลายเสาไฟฟ้าแรงสูงที่สูง 80 เมตรซึ่งอยู่ห่างออกไปจากตำแหน่งที่ยืนประมาณ 100 เมตร เห็นเครื่องบินลำหนึ่งบินอยู่ในตำแหน่งซึ่งตรงกับกลุ่มของอาคารที่อยู่ห่างออกไปอีกประมาณ 4 กิโลเมตร จงหาว่าเครื่องบินลำนี้บินอยู่ในระดับความสูงประมาณกี่เมตร

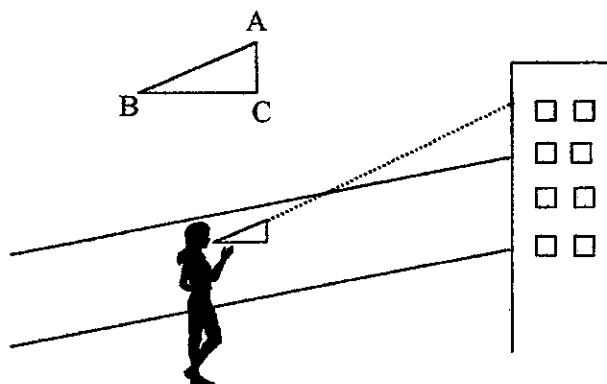


4. นิพนธ์ต้องการสร้างโรงเรือนในบริเวณใกล้กับต้นไม้ใหญ่ต้นหนึ่งโดยไม่ต้องการโค่นต้นไม้ทิ้ง และต้องการให้โรงเรือนปลอดภัยจากการที่ต้นไม้โค่นทับ เขาจึงนำเครื่องเล็งรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านประกอบมุมฉากยาว 20 เซนติเมตร และ 10 เซนติเมตรไปยืนเล็งยอดของต้นไม้โดยให้ด้านที่ยาว 10 เซนติเมตรขนานกับพื้นดิน ปรากฏว่านิพนธ์ซึ่งสูงประมาณ 165 เซนติเมตรต้องยืนห่างออกมาจากต้นไม้ 6 เมตรจึงสามารถเล็งได้ตรงกับยอดไม้พอดี จากข้อมูลนี้กล่าวมาจงหาว่านิพนธ์ควรสร้างโรงเรือนให้อยู่ห่างจากต้นไม้อย่างน้อยกี่เมตร

5. ในการนำรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC ไปใช้เป็นเครื่องเล็งยอดอาคาร การใช้ด้าน AC ขนานกับพื้นดิน และใช้ด้าน BC ขนานกับพื้นดิน ด้านใดทำให้ตำแหน่งในการเล็งอยู่ห่างจากอาคารน้อยกว่า



6. ถ้านักเรียนใช้รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC เล็งไปยังยอดตึกปรากฏว่านักเรียนต้องถอยหลังจนติดถนนแล้วก็ยังไม่สามารถเล็งได้ตรงกับยอดตึก ถ้านักเรียนไม่ต้องการที่จะถอยหลังลงไปยืนบนถนนนักเรียนจะมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไรจึงจะสามารถใช้รูปสามเหลี่ยมเล็งได้ตรงกับยอดตึกพอดี



7. จงเขียนสถานการณ์ปัญหาอย่างน้อย 1 ปัญหาที่นักเรียนคิดว่าสามารถหาคำตอบได้โดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้าย

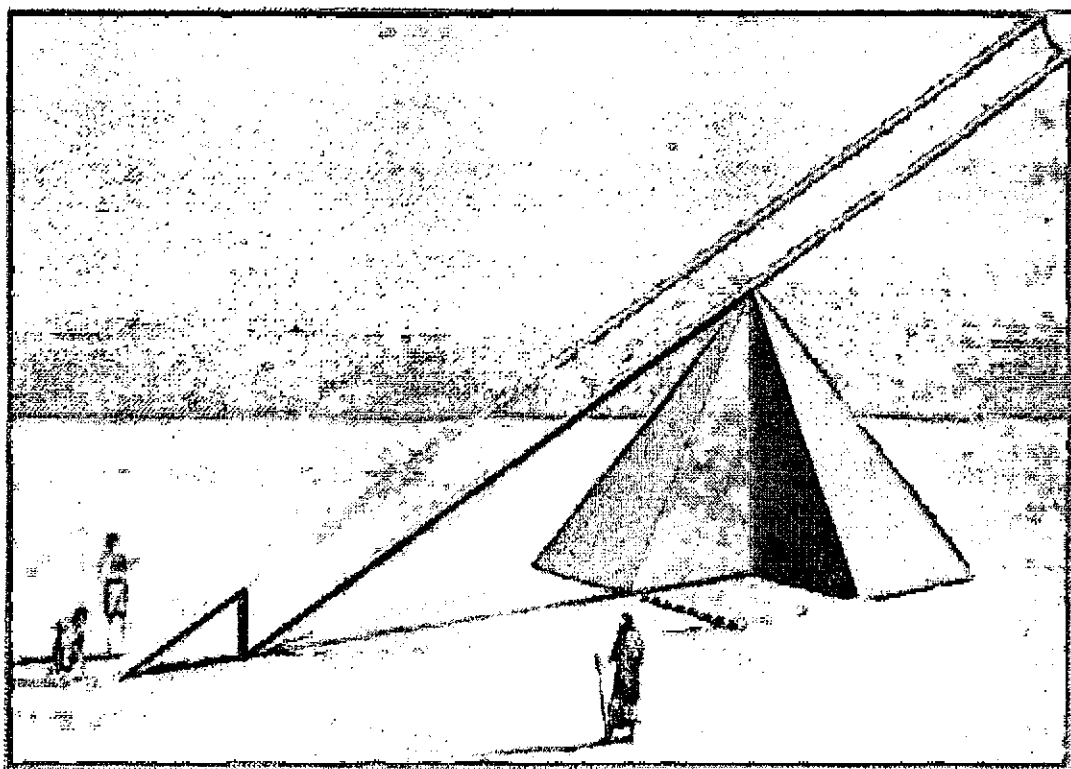


ภาพพีระมิดในประเทศอียิปต์



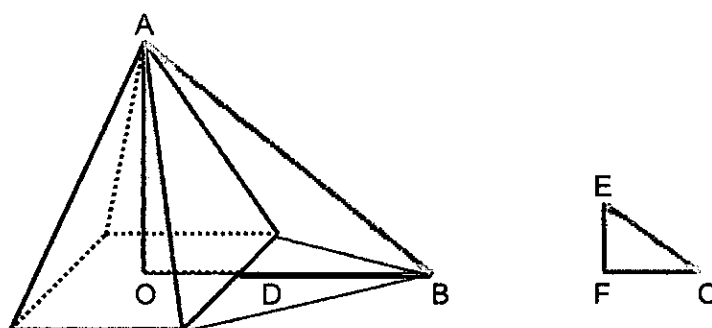
แผ่นโปร่งใส 23

ภาพการหาความสูงของพีระมิดโดยทาลีส





การหาความสูงของพีระมิด โดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน



จากภาพจำลองจะเห็นว่าแนวของลำแสง ความสูงของพีระมิด ความสูงของไม้และเงา ประกอบกันเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก 2 รูปที่คล้ายกัน คือ $\triangle AOB$ คล้ายกับ $\triangle EFC$ โดยสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันจะได้ว่า

$$\begin{aligned}\frac{AO}{EF} &= \frac{OB}{FC} = \frac{OD + DB}{FC} \\ \frac{AO}{1.6} &= \frac{65 + 13.3}{0.4} \\ AO &= \frac{78.3}{0.4} \times 1.6 \\ AO &= 313.2\end{aligned}$$

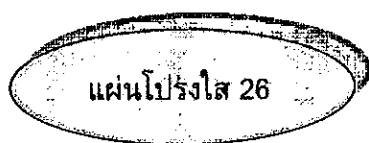
ดังนั้นพีระมิดสูง 313.2 เมตร

แผนโปร่งใส 25

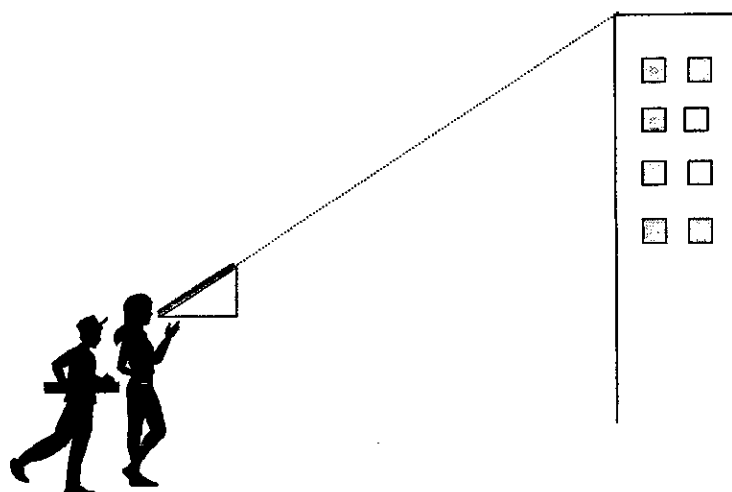
จากภาพจำลองของคนกับต้นไม้และเงาต่อไปนี้ จงหาความสูงของต้นไม้



เมื่อคนที่ยืนสูง 160 เซนติเมตร มีเงาทอดยาว 2.4 เมตร และเงาของต้นไม้ยาว 10.8 เมตร



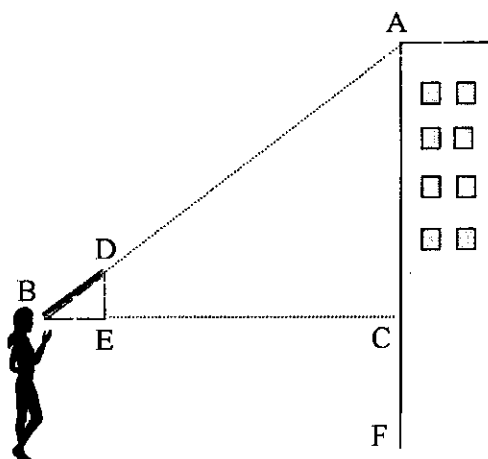
ภาพจำลองการหาความสูงของแฟลตที่พักของสุรรัตน์



แผ่นโปรงใส 27

การใช้เครื่องเล็งรูปสามเหลี่ยมมุมฉากหาความสูงของอาคาร

ถ้ารูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่ใช้เล็งมีฐานยาว 6 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร ตำแหน่งที่สามารถยืนเล็งได้ตรงกับยอดอาคารอยู่ห่างจากอาคาร 11.40 เมตร และความสูงจากพื้นดินถึงระดับสายตาของคนเล็งเป็น 160 เซนติเมตร จะหาความสูงของอาคารได้ดังนี้

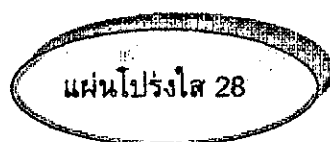


จากภาพจำลองจะเห็นว่ารูป $\triangle ABC$ คล้ายกับรูป $\triangle DBE$
และโดยสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันจะได้ว่า

$$\begin{aligned}\frac{AC}{DE} &= \frac{BC}{BE} \\ \frac{AC}{5} &= \frac{1140}{6} \\ AC &= \frac{1140}{6} \times 5 \\ AC &= 950\end{aligned}$$

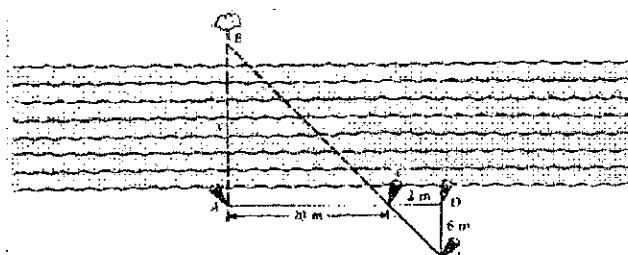
$$\begin{aligned}\text{แต่ความสูงของอาคารคือระยะ } AF &= AC + CF \\ &= 950 + 160 \\ &= 1110\end{aligned}$$

ดังนั้นอาคารสูง 11.10 เมตร



การหาความกว้างของแม่น้ำของอุทุมพร

อุทุมพรต้องการวัดความกว้างของแม่น้ำหน้าบ้านจึงนำหลัก 1 อันมาปักไว้ในตำแหน่งที่ตรงกับต้นไม้ฝั่งตรงข้ามพอดี จากนั้นก็เดินเลาะฝั่งแม่น้ำไปทางทิศตะวันออก 20 ก้าวจึงปักหลักอันที่ 2 จากนั้นก็เดินเลาะฝั่งแม่น้ำไปต่อไปอีก 2 ก้าวจึงปักหลักอันที่ 3 เมื่อปักหลักที่ 3 เสร็จจึงเดินหันหลังหนีออกจากฝั่งแม่น้ำเข้าไป 6 ก้าว พบว่าเธอสามารถเล็งสายตาผ่านหลักอันที่ 2 ไปยังต้นไม้ฝั่งตรงข้ามได้เป็นแนวเส้นตรงเดียวกันจึงได้ทำการปักหลักที่ 4 ไว้ให้นักเรียนใช้ข้อมูลที่กล่าวมาช่วยอุทุมพรหาความกว้างของแม่น้ำ (เมื่อระยะในการก้าวเดินแต่ละก้าวของอุทุมพรยาวประมาณครึ่งเมตร)





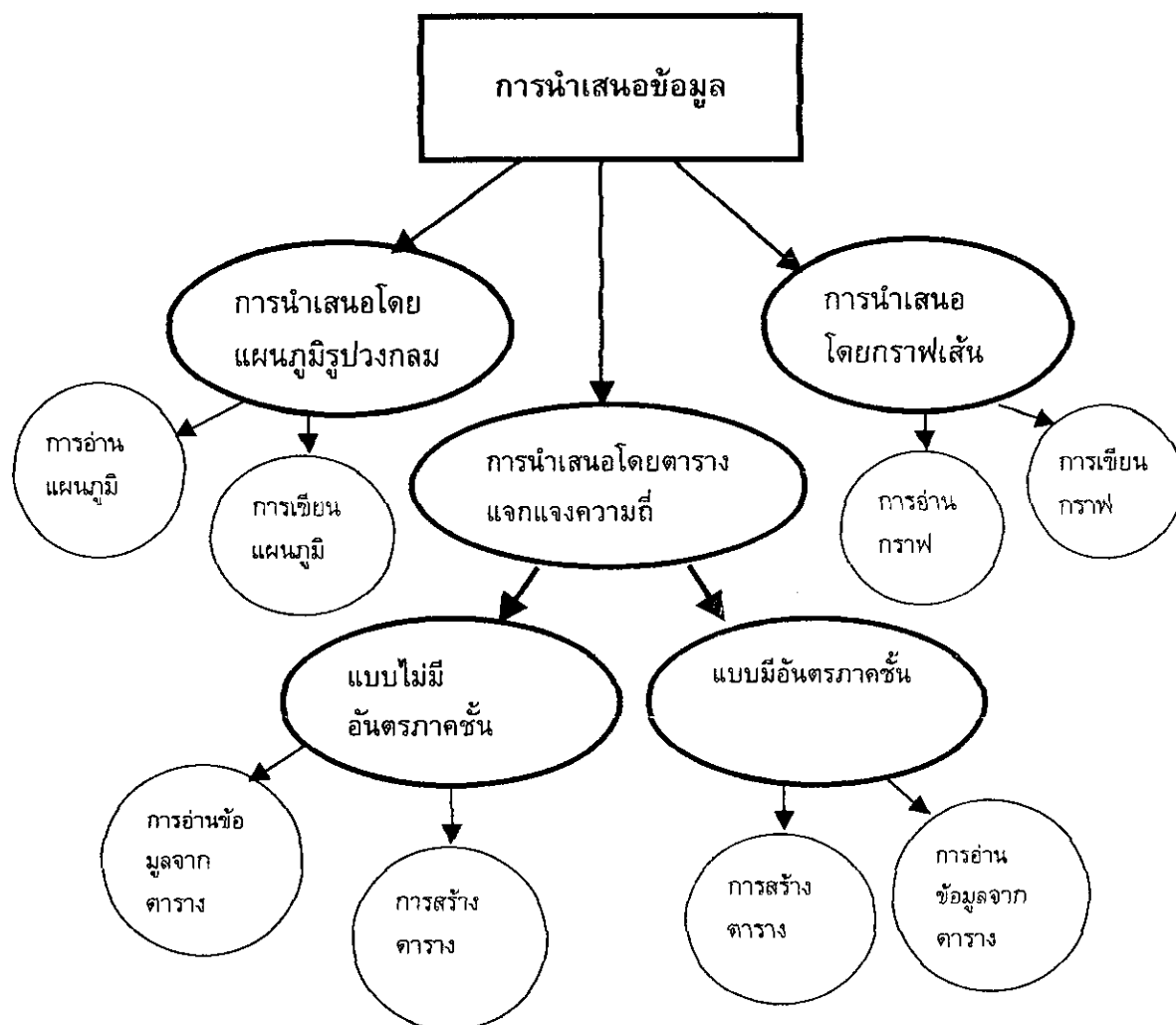
การวัดทางอ้อมโดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

การหาความสูงของสิ่งก่อสร้าง ต้นไม้ วัตถุที่ลอยอยู่ในอากาศ หรือ ความกว้างของแม่น้ำ ทะเลสาบ ฯลฯ ที่เราไม่สามารถวัดโดยตรงได้ จำเป็นต้องใช้การวัดทางอ้อมแทน วิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ได้ คือ การใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหาความสูง หรือความกว้างที่ต้องการ มีขั้นตอนในการทำ 3 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 กำหนดให้ระยะที่ต้องการหาเป็นความสูงของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปที่ 1 แล้วสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปที่ 2 ให้คล้ายกับรูปที่ 1
- ขั้นที่ 2 ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันกำหนดอัตราส่วนที่เท่ากัน แล้วหาความยาวฐานของสามเหลี่ยมรูปที่ 1 และความยาวฐานกับส่วนสูงของสามเหลี่ยมรูปที่ 2 เพื่อนำไปแทนค่าในอัตราส่วนที่เท่ากัน
- ขั้นที่ 3 แก้สมการสัดส่วนที่ได้หาส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยมรูปที่ 1 เพื่อใช้เป็นความสูงหรือความกว้างที่ต้องการ

แผนผังการสร้างมโนคติและแผนการสอน
เรื่อง
การนำเสนอข้อมูล .

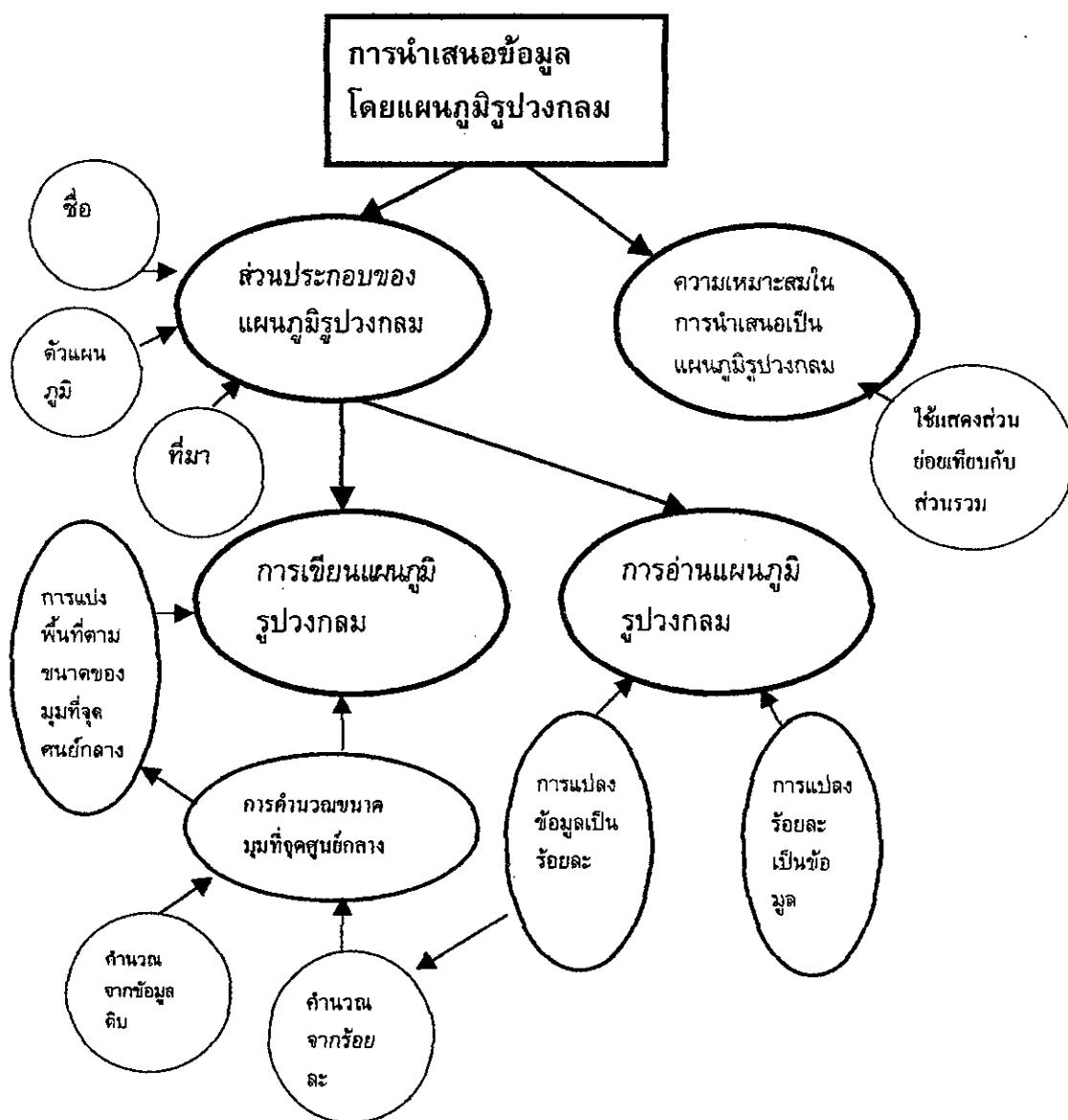
แผนผังมโนคติเรื่องการนำเสนอข้อมูล



จากแผนผังมโนคติจะเห็นว่าเรื่องการนำเสนอข้อมูลประกอบด้วยมโนคติหลัก ดังนี้

1. การนำเสนอข้อมูลโดยแผนภูมิรูปวงกลม
2. การนำเสนอข้อมูลโดยกราฟเส้น
3. การนำเสนอข้อมูลโดยตารางแจกแจงความถี่
4. การสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้น
5. การสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้น

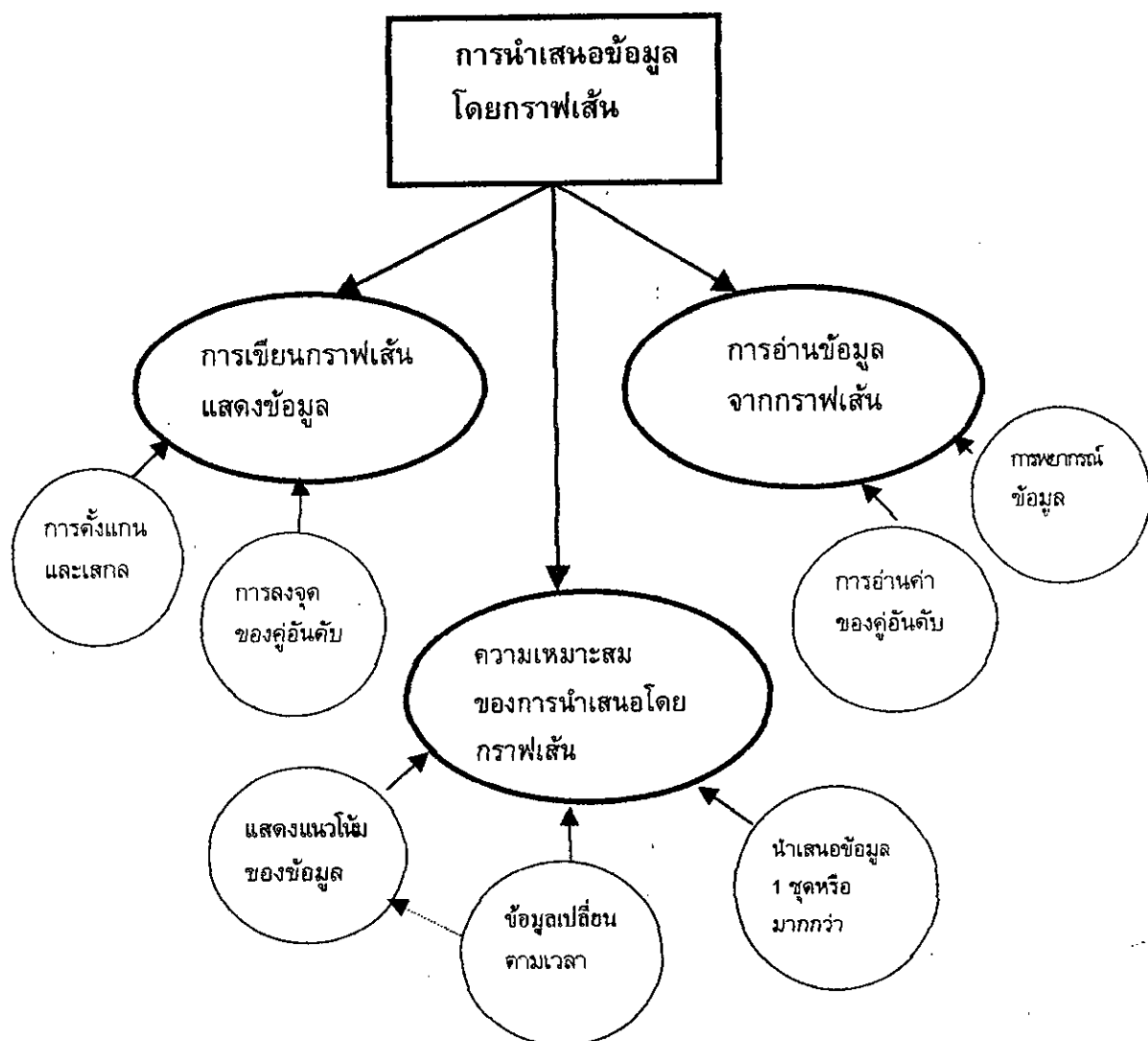
แผนผังการสร้างมโนคติของการนำเสนอข้อมูลโดยแผนภูมิวงกลม



จากแผนผังมโนคติจะเห็นว่า การสร้างมโนคติเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม ประกอบด้วยการสร้างมโนคติหลัก 4 มโนคติ คือ

1. ส่วนประกอบของแผนภูมิรูปวงกลม
2. การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม
3. การเขียนแผนภูมิรูปวงกลม
4. ความเหมาะสมของการนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม

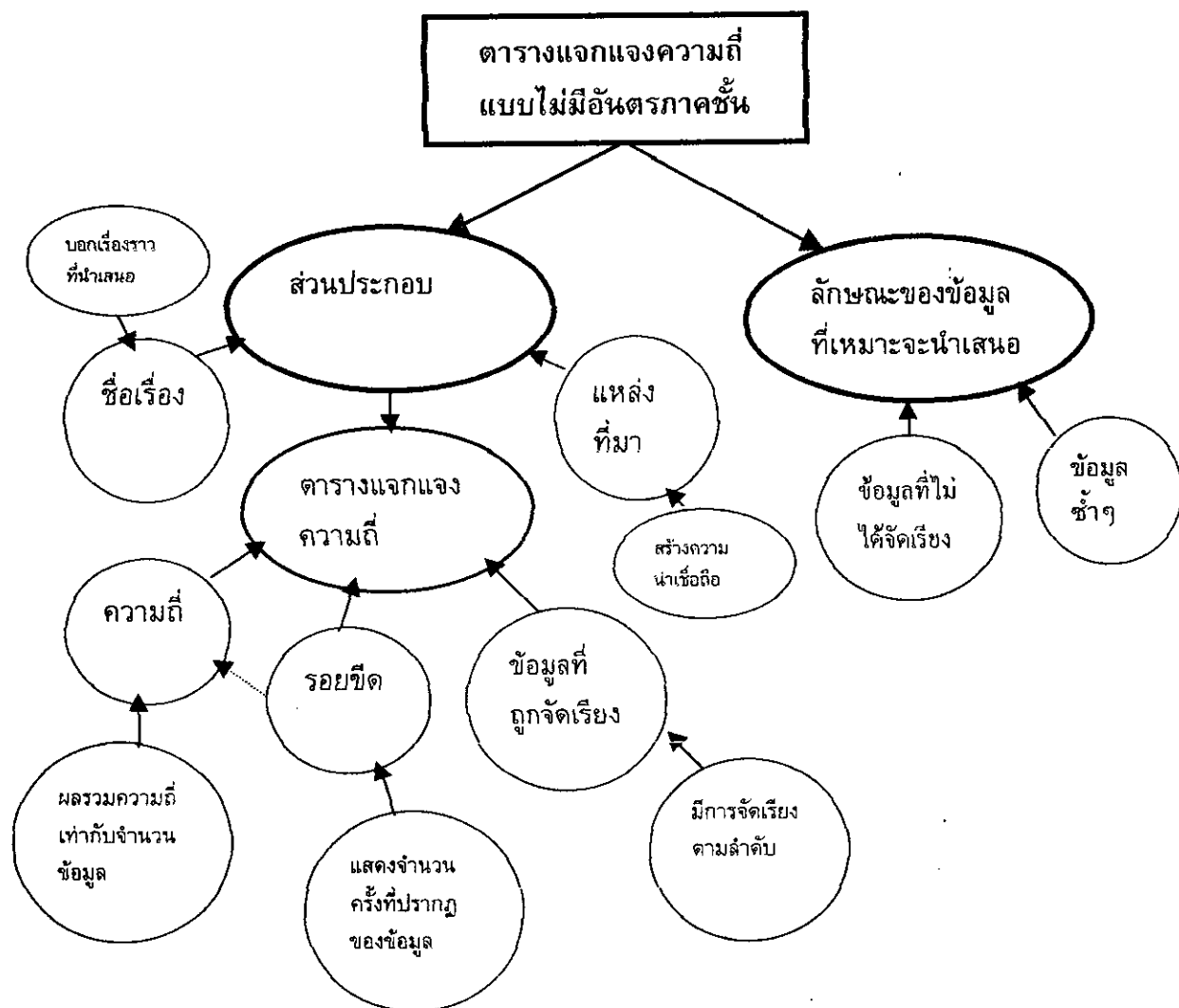
แผนผังการสร้างมโนคติของการนำเสนอข้อมูลโดยกราฟเส้น



จากแผนผังมโนคติจะเห็นว่า การสร้างมโนคติเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟเส้นประกอบด้วยการสร้างมโนคติหลัก 3 มโนคติ คือ

1. การอ่านข้อมูลจากกราฟเส้น และการพยากรณ์ข้อมูลจากแนวโน้มความเปลี่ยนแปลง
2. การเขียนกราฟเส้นในการเสนอข้อมูล
3. ความเหมาะสมของการนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟเส้น

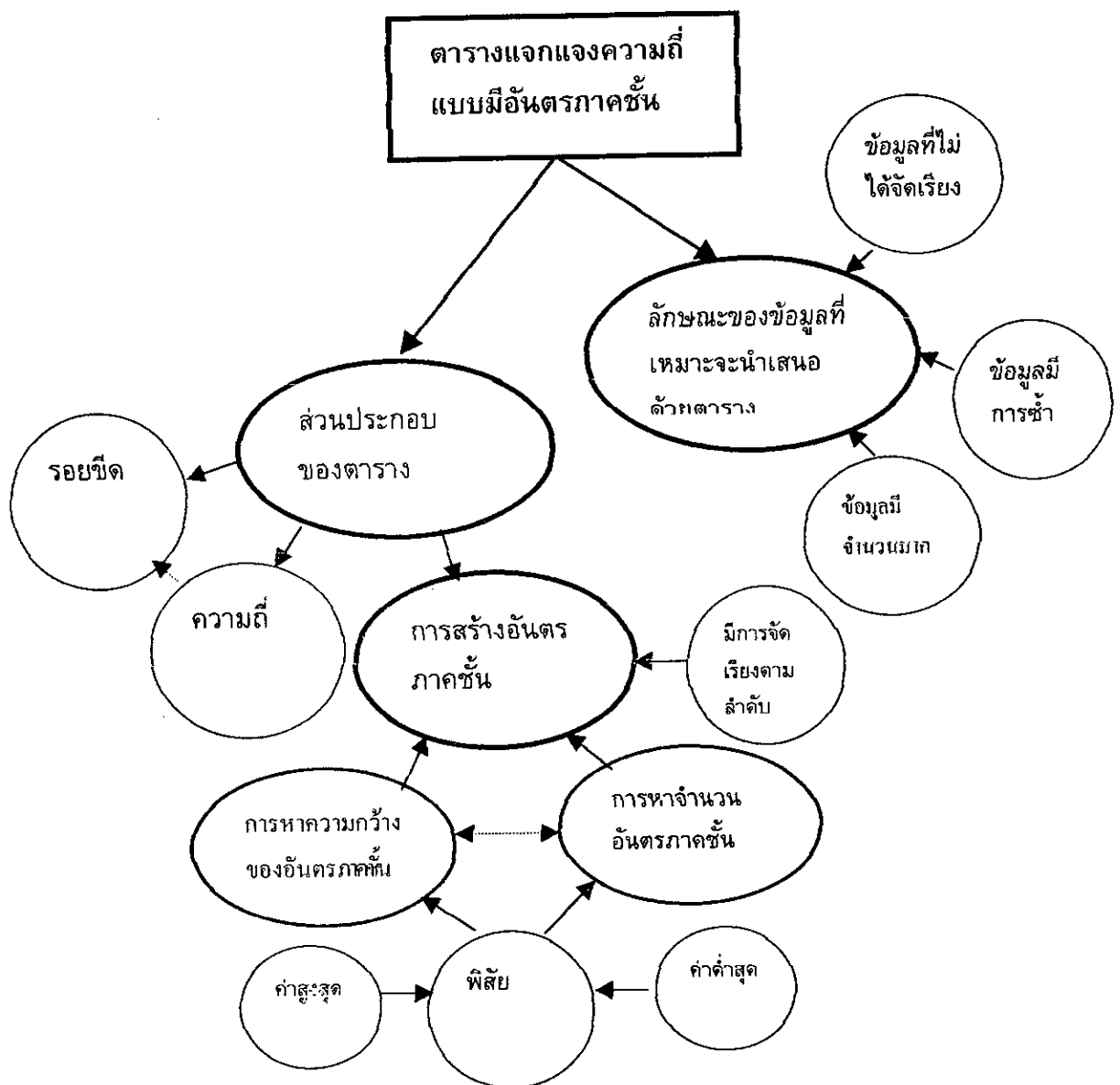
แผนผังการสร้างมโนคติของตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้น



จากแผนผังมโนคติจะเห็นว่า การสร้างมโนคติเกี่ยวกับการสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้น ประกอบด้วยมโนติหลัก ดังนี้

1. ความเหมาะสมของการนำเสนอ
2. ส่วนประกอบของตาราง

แผนผังการสร้างมโนคติของตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้น



จากแผนผังมโนคติจะเห็นว่า การสร้างมโนคติเกี่ยวกับการสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้น ประกอบด้วยมโนคติหลัก ดังนี้

1. ลักษณะของข้อมูลที่เหมาะสมจะนำเสนอด้วยตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้น
2. ส่วนประกอบของตารางแจกแจงความถี่
3. การสร้างอันตรภาคชั้น

แผนการสอนที่ 10

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม เป็นการนำเสนอข้อมูลโดยใช้วิธีแบ่งเนื้อที่ในรูปวงกลมออกเป็นส่วนย่อยๆ ให้มีขนาดตามส่วนของปริมาณที่ต้องการแสดงโดยอาศัยการแบ่งมุมรอบจุดศูนย์กลางของรูปวงกลม และมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. ชื่อ ใช้เพื่อบอกเรื่องราวที่นำเสนอ
2. ตัวแผนภูมิรูปวงกลม ใช้เพื่อแสดงข้อมูลที่ต้องการนำเสนอ โดยอาจระบุข้อมูลในรูปร้อยละหรือรูปร้อยละและไม่เป็นร้อยละประกอบกัน
3. ที่มา ใช้เพื่อให้ข้อมูลที่น่าสนใจมีความน่าเชื่อถือและสามารถสืบค้นต่อได้

ลักษณะเด่นของการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม คือ เป็นการนำเสนอข้อมูลเพียงชุดเดียวที่แสดงให้เห็นถึงภาพรวมของข้อมูลว่าประกอบด้วยส่วนย่อยใดบ้าง และเปรียบเทียบให้เห็นว่าส่วนย่อยแต่ละส่วนมีขนาดมากน้อยเพียงใดเมื่อเทียบกับภาพรวม

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. อ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมได้
2. บอกส่วนประกอบและลักษณะที่สำคัญของการนำเสนอด้วยแผนภูมิรูปวงกลมได้

ความรู้พื้นฐาน

สัดส่วน ร้อยละ การวัดมุม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

เพื่อให้ นักเรียนสามารถอ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลม และเกิดมโนทัศน์ว่าการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลมมีส่วนประกอบและลักษณะที่สำคัญอะไรบ้าง ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูสนทนากับนักเรียนถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพของคนเราในปัจจุบัน เช่น การบริโภคอาหาร ขยะที่เกิดจากการบริโภค และโรคภัยต่างๆ พร้อมนำเสนอบทความ 3 บทความ คือ พลังงานที่ร่างกายควรได้รับในแต่ละวัน ปัญหาขยะของกรุงเทพมหานคร และสถานการณ์โรคเอดส์ในปัจจุบัน เพื่อให้นักเรียนเลือกศึกษาคนละ 1 เรื่อง

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกรักอยากแก้ปัญหา

2. นักเรียนแต่ละคนเลือกบทความที่สนใจศึกษาคนละ 1 บทความ ภายในเวลาประมาณ 10 นาที (นักเรียนคนใดสามารถศึกษาได้รวดเร็ว และมีเวลาเหลือก็สามารถเลือกบทความที่เหลือไปศึกษาต่อเพิ่มเติมได้)

3. นักเรียนที่ศึกษาเนื้อหาเดียวกันจับคู่กัน 2 คนและรับแจกเอกสารใบงานที่ 6 เพื่อช่วยกันทำกิจกรรมตามเอกสารใบงานที่ได้รับ (นักเรียนคนใดศึกษาได้มากกว่า 1 บทความสามารถเลือกจับคู่ได้ตามความสมัครใจ)

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

4. นักเรียนแต่ละคู่ช่วยกันตอบคำถามในเอกสารใบงานที่ 6 แล้วนำผลงานที่ได้มาเข้ากลุ่มแลกเปลี่ยนกันดูกับนักเรียนคู่อื่นๆ ที่ทำกิจกรรมจากบทความเดียวกัน เพื่อคัดเลือกผลงานที่ดีที่สุดเตรียมเสนอต่อชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

5. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานที่ได้รับการคัดเลือกจากกลุ่มต่อชั้นเรียน

6. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปถึงประเด็นความรู้ที่ได้จากการศึกษาบทความแต่ละบทความ และวิธีนำเสนอข้อมูลที่ทุกกลุ่มพบร่วมกัน

7. ครูซักถามถึงวิธีอ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมที่นักเรียนแต่ละคนใช้ เพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถอ่านข้อมูลจากส่วนใดได้บ้าง (ขนาดของพื้นที่ ข้อมูลที่เป็นตัวเลข ข้อมูลในรูปร้อยละ) พร้อมทั้งให้นักเรียนเปรียบเทียบเกี่ยวกับการดูว่าข้อมูลในส่วนใดมากหรือน้อย โดยเฉพาะกรณีมากที่สุดกับน้อยที่สุด นักเรียนจะใช้วิธีใดเป็นอันดับแรก ระหว่างขนาดของพื้นที่ ปริมาณที่กำหนดเป็นตัวเลข และข้อมูลในรูปร้อยละ เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงลักษณะเด่นของการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม

8. ครูใช้แผ่นโปสเตอร์ 30 แสดงการนำเสนอข้อมูลที่ปรากฏใน 3 บทความซึ่งให้นักเรียนศึกษาโดยมีส่วนประกอบบางส่วนขาดหายไป เช่น ไม่มีชื่อ ไม่มีที่มา หรือไม่มีทั้งชื่อและที่มา เพื่อให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาว่าการนำเสนอข้อมูลในแผ่นโปสเตอร์ 30 ต่างจากการนำเสนอข้อมูลที่พบในบทความอย่างไร ส่วนที่ขาดหายไปคืออะไรและมีความสำคัญอย่างไร

9. ครูร่วมกับนักเรียนสรุปถึงลักษณะและส่วนประกอบของการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม การอ่านข้อมูลจากแผนภูมิ และจุดเด่นของการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม พร้อมนำเสนอแผ่นโปสเตอร์ 31 แสดงข้อสรุปและลักษณะของการนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลมเพื่อให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด

10. ครูใช้แผ่นโปสเตอร์ 32 แสดงปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดการติดเชื้อเอชไอวี และซักถามนักเรียนเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้ติดเชื้อเอชไอวีสูงสุด ปัจจัยรองลงมา และปัจจัยเสี่ยงที่น้อยสุด

11. ครูใช้แผ่นโปรงใส 33 แสดงปริมาณพลังงานที่คนเราต้องการต่อวันจำแนกตามกลุ่มอาหาร และชักถามนักเรียนในประเด็นต่อไปนี้ (นักเรียนสามารถใช้เครื่องคำนวณในการตอบคำถามได้)

(1) นักเรียนจัดอยู่ในกลุ่มผู้ใช้พลังงานกลุ่มใด (มาก ปานกลาง หรือน้อย) มีความต้องการพลังงานวันละประมาณกี่แคลอรี แบ่งเป็นคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีนอย่างละเท่าใด

(2) ถ้าคาร์โบไฮเดรต และโปรตีน 1 กรัมให้พลังงาน 4 แคลอรี ขณะที่ไขมัน 1 กรัมให้พลังงาน 9 แคลอรี แล้วในแต่ละวันนักเรียนควรบริโภค คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันอย่างละประมาณกี่กรัม

12. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 1 เป็นการบ้าน

สื่อการสอน

1. เอกสารบทความที่ 1, 2, 3
2. แผ่นโปรงใส 30, 31, 32, 33
2. ใบงานที่ 6
3. เครื่องคิดเลข
4. แบบฝึกทักษะที่ 7

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ ความตั้งใจในการทำกิจกรรม
2. สังเกตความร่วมมือ การช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
3. ดูความถูกต้องจากการทำแบบฝึกทักษะที่ 7

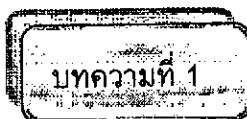
ใบงานที่ 6

คำชี้แจง จากการศึกษาบทความที่ผ่านมา จงช่วยกันตอบคำถามต่อไปนี้ลงในรูปแบบที่กำหนด

- 1. บทความที่นักเรียนศึกษากล่าวถึงเรื่องใด มีสาระสำคัญอะไรบ้าง
- 2. วิธีนำเสนอข้อมูลที่พบในบทความคือวิธีใด
- 3. สาระสำคัญที่อ่านได้จากแผนภูมิรูปวงกลมในบทความที่ศึกษามีอะไรบ้าง

บันทึกผลที่ได้จากการศึกษาใบความรู้

- 1. ใบความรู้ที่ศึกษากล่าวถึงเรื่อง.....
มีสาระสำคัญที่น่าสนใจ คือ
1.1.....
1.2.....
1.3.....
- 2. วิธีนำเสนอข้อมูลที่พบในบทความ คือ การนำเสนอข้อมูลโดย.....
.....
- 3. จากแผนภูมิรูปวงกลมที่มีในบทความมีสาระสำคัญที่สรุปได้ ดังนี้
.....
.....
.....



พลังงานที่ร่างกายควรได้รับ

หลายคนคงทราบแล้วว่า คำว่า “แคลอรี” เป็นหน่วยที่ใช้บอกปริมาณพลังงานที่ร่างกายควรได้รับในแต่ละวัน คำว่าแคลอรี จริงๆแล้วเป็นเพียงคำย่อ คำเต็มคือ กิโลแคลอรี แต่เรามักเรียกกันสั้นๆ ว่า แคลอรี สารอาหารที่ให้พลังงานเป็นแคลอรีมี 3 ชนิดคือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ความต้องการพลังงานของคนเราในแต่ละวันจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการใช้ชีวิตประจำวัน ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

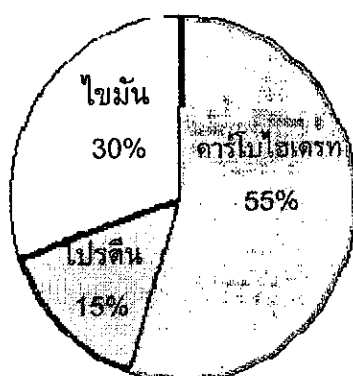
กลุ่มที่ 1 ผู้ที่ใช้แรงงานหนัก เช่น คนงานก่อสร้าง นักกีฬาที่ต้องฝึกหนัก ต้องการพลังงานประมาณ 2800 แคลอรีต่อวัน

กลุ่มที่ 2 ผู้ใช้แรงงานปานกลาง เช่น นักเรียนนักศึกษา ผู้ที่มีอาชีพเป็นแม่บ้าน ต้องการพลังงานประมาณ 2200 แคลอรีต่อวัน

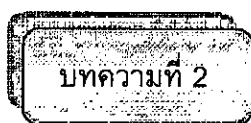
กลุ่มที่ 3 ผู้ใช้แรงงานน้อย เช่น ผู้ที่มีอาชีพทำงานนั่งโต๊ะ คนทำงานออฟฟิศ ต้องการพลังงานประมาณ 1600 แคลอรีต่อวัน

สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการคำนวณปริมาณพลังงานที่ควรได้รับต่อวัน คือการบริโภคอาหารเพื่อให้ได้พลังงานตามจำนวนที่ต้องการ ควรมีการกระจายตัวกันตามกลุ่มของอาหาร โดย ควรเป็นพลังงานที่ได้จากอาหารกลุ่มคาร์โบไฮเดรต กลุ่มไขมัน และกลุ่มโปรตีน ดังปรากฏในแผนภูมิรูปวงกลมต่อไปนี้

ปริมาณพลังงานที่คนเราต้องการต่อวันจำแนกตามกลุ่มอาหาร



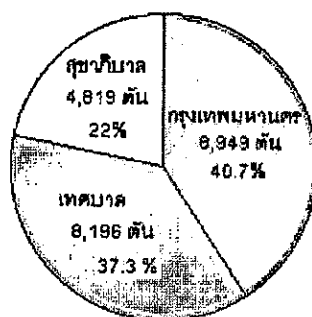
ที่มา : สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล



ปัญหาขยะของกรุงเทพมหานคร

การดำรงชีวิตประจำวันของคนเราในปัจจุบันได้ทำกิจกรรมมากมายที่ก่อให้เกิดวัสดุเหลือใช้ ที่เรียกว่า ขยะ หรือมูลฝอย แหล่งขยะที่สำคัญแหล่งหนึ่งจึงเป็นบ้านเรือนของประชาชน ขยะได้เกิดขึ้นจากการบริโภค และเนื่องจากจำนวนประชากรเพิ่มสูงขึ้น การบริโภคมากขึ้น ขยะจึงมีปริมาณมากขึ้นเป็นเงาตามตัว ขณะที่พื้นที่รองรับขยะมีไม่เพียงพอเพราะที่ดินราคาแพง ประกอบกับประสิทธิภาพการจัดเก็บขยะยังไม่ดีเท่าที่ควร ขยะจึงเป็นปัญหาใหญ่ของเมืองใหญ่ๆ โดยเฉพาะกับกรุงเทพมหานคร ซึ่งข้อมูลจากสำนักการศึกษาความสะอาด พบว่าในแต่ละวันของปี พ.ศ. 2540 กรุงเทพมหานครจังหวัดเดียวมีปริมาณขยะสูงมากเมื่อเทียบกับปริมาณขยะในเขตเทศบาลและสุขาภิบาลทั่วประเทศ ดังจะเห็นได้จากแผนภูมิรูปวงกลมต่อไปนี้

ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานคร เทศบาล และสุขาภิบาลทั่วประเทศ
โดยเฉลี่ยต่อวัน ในปี พ.ศ. 2540



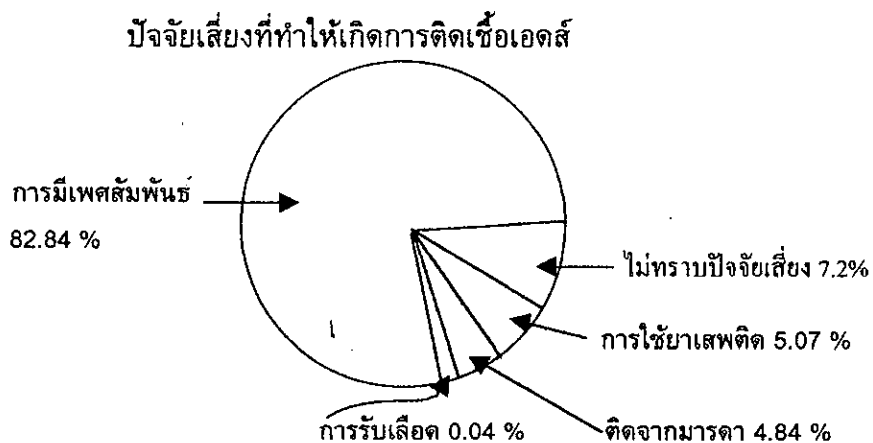
ที่มา : กองจัดการสารอันตรายและกากของเสีย กรมควบคุมมลพิษ

บทความที่ 3

สถานการณ์โรคเอดส์ในปัจจุบัน

เอดส์หรือ AIDS เป็นกลุ่มอาการของโรคที่เกิดจากการติดเชื้อไวรัสเอดส์หรือที่เรียกว่า HIV ซึ่งจะเข้าไปทำลายเม็ดเลือดขาวแหล่งสร้างความคุ้มกันโรคของคนเรา ทำให้ร่างกายเกิดอาการที่เรียกว่าภูมิคุ้มกันบกพร่องทำให้ร่างกายอ่อนแอติดเชื้อโรคอื่นๆ เช่น วัณโรค ปอดบวม เยื่อหุ้มสมองอักเสบ หรือเป็นมะเร็งบางชนิดได้ง่ายกว่าปกติ อาการจะรุนแรงและเสียชีวิตอย่างรวดเร็ว

จากรายงานสถานการณ์โรคเอดส์ทั่วโลกขององค์การอนามัยโลกในปี ค.ศ. 1999 คาดว่ามีจำนวนผู้ติดเชื้อเอดส์ทั้งเด็กและผู้ใหญ่ที่มีชีวิตอยู่ทั่วโลกประมาณ 33.6 ล้านคน เมืองไทยเราพบผู้ป่วยเอดส์รายแรกในปี พ.ศ. 2527 ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2543) สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติร่วมกับกระทรวงสาธารณสุขได้คาดว่าผู้ติดเชื้อเอดส์ในประเทศไทยมีจำนวนประมาณ 1.3 ล้านคน จะเห็นว่าเพียงเวลาไม่กี่ปีจำนวนผู้ป่วยโรคเอดส์ในประเทศไทยได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การระบาดของโรคเอดส์ส่วนใหญ่เกิดจากการติดเชื้อจากการมีเพศสัมพันธ์ การเปลี่ยนคู่นอนหลายคน ติดเชื้อจากการใช้ยาเสพติดชนิดฉีดเข้าเส้น ติดเชื้อจากมารดา และจากการรับเลือด โดยพบว่าแนวโน้มของโรคเอดส์ในกลุ่มผู้ที่ติดเชื้อในกลุ่มต่างๆ มีอัตราส่วนคิดเป็นร้อยละดังปรากฏในแผนภูมิต่อไปนี้

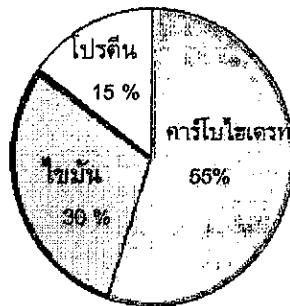


ที่มา : กองโรคเอดส์ กรมควบคุมโรคติดต่อ กระทรวงสาธารณสุข

แผ่นโปร่งใส 30

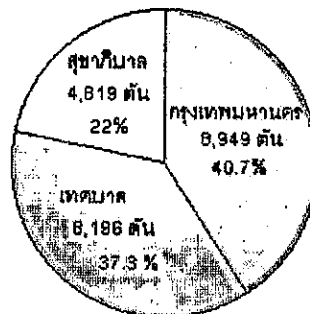
จากการนำเสนอข้อมูลโดยแผนภูมิรูปวงกลม 3 ข้อต่อไปนี้จะพิจารณาว่าส่วนประกอบใดของการนำเสนอข้อมูลขาดหายไป และส่วนที่ขาดหายไบนั้นมีความสำคัญอย่างไร

(1)

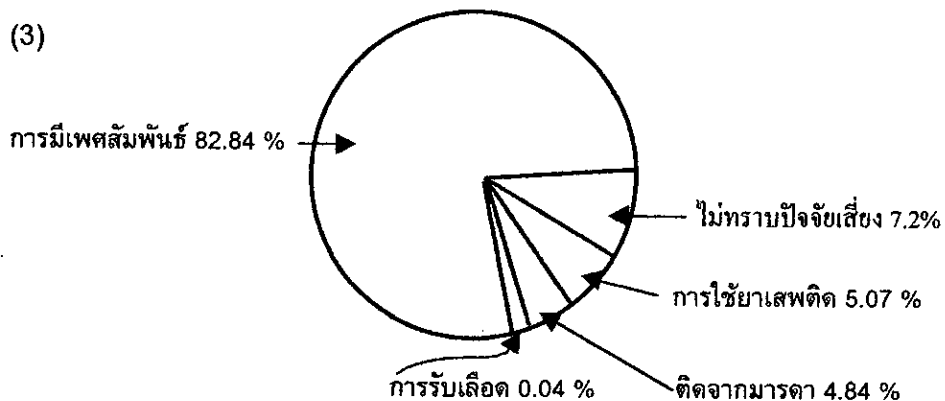


ที่มา : สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

(2) ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานคร เทศบาล และสุขาภิบาลทั่วประเทศ โดยเฉลี่ยต่อวัน ในปี พ.ศ. 2540



(3)



แผ่นโปร่งใส 31

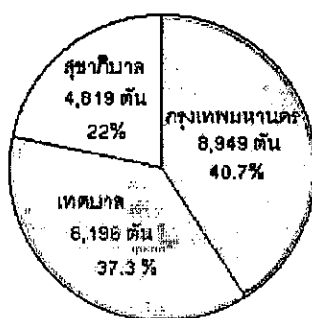
การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม

การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม เป็นการนำเสนอข้อมูลโดยใช้วิธีแบ่งเนื้อที่ในรูปวงกลมออกเป็นส่วนย่อยๆ ให้มีขนาดตามส่วนของปริมาณที่ต้องการแสดงโดยอาศัยการแบ่งมุมรอบจุดศูนย์กลางของรูปวงกลม และมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

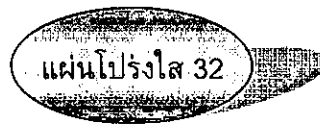
1. ชื่อ ใช้เพื่อบอกเรื่องราวที่นำเสนอ
2. ตัวแผนภูมิรูปวงกลม ใช้เพื่อแสดงข้อมูลที่ต้องการนำเสนอ โดยอาจจะบอกข้อมูลในรูปร้อยละหรือรูปร้อยละและไม่เป็นร้อยละประกอบกัน
3. ที่มา ใช้เพื่อทำให้ข้อมูลที่น่าสนใจมีความน่าเชื่อถือ และสามารถสืบค้นต่อได้

ลักษณะเด่นของการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม คือ เป็นการนำเสนอข้อมูลเพียงชุดเดียวที่แสดงให้เห็นภาพรวมของข้อมูลว่าประกอบด้วยส่วนย่อยใดบ้าง และสามารถเปรียบเทียบให้เห็นว่าส่วนย่อยแต่ละส่วนมีขนาดมากน้อยเพียงใดเมื่อเทียบกับภาพรวม ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลมต่อไปนี้

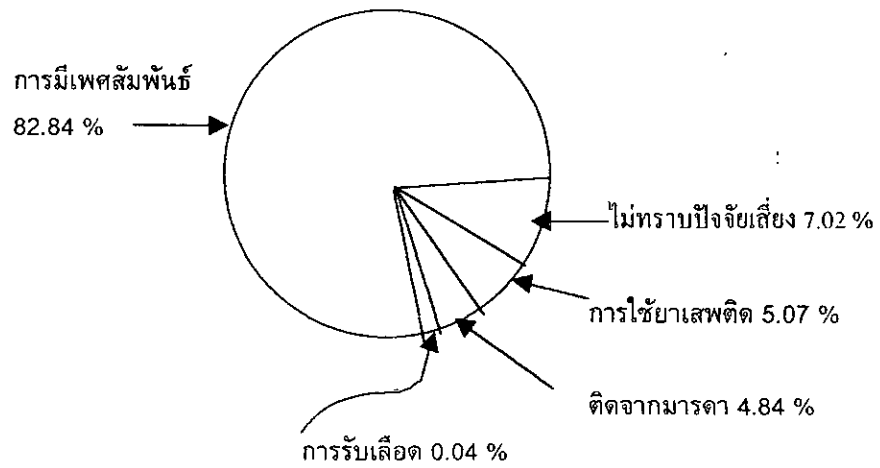
ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานคร เทศบาล และสุขาภิบาลทั่วประเทศ
โดยเฉลี่ยต่อวัน ในปี พ.ศ. 2540



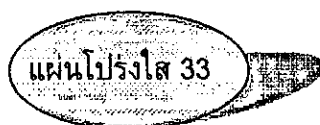
ที่มา : กองจัดการสารอันตรายและกากของเสีย กรมควบคุมมลพิษ



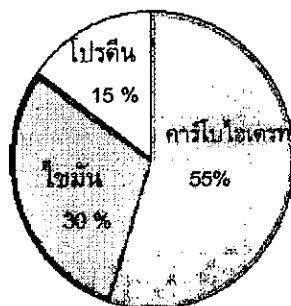
ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดการติดเชื้อเอดส์



ที่มา : กองโรคเอดส์ กรมควบคุมโรคติดต่อ กระทรวงสาธารณสุข



ปริมาณพลังงานที่คนเราต้องการต่อวันจำแนกตามกลุ่มอาหาร

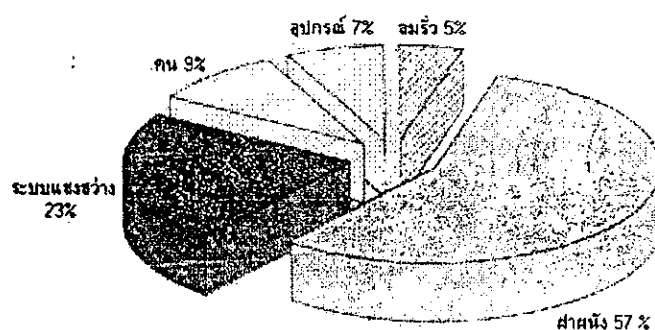


ที่มา : สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

แบบฝึกทักษะที่ 7

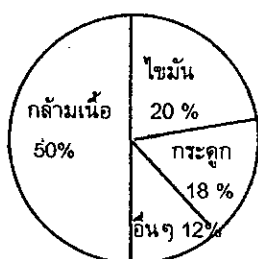
1. ความร้อนภายในอาคารที่อยู่อาศัยของคนเรามีมาจาก 5 แหล่ง คือ ความร้อนที่ผ่านฝาผนังเข้ามา ความร้อนที่เกิดจากระบบแสงสว่าง ความร้อนจากตัวคนที่อยู่ในอาคาร ความร้อนที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ในอาคาร และความร้อนที่เกิดจากลมร้อนที่รั่วเข้าไปในอาคาร โดยมีปริมาณความร้อนจากแต่ละแหล่งดังนี้

แหล่งที่มาของความร้อนภายในอาคาร



ที่มา : ข่าวสารประหยัดพลังงาน ฉบับที่ 3 กันยายน - ธันวาคม 2540
จากข้อมูลที่กล่าวมาจงตอบคำถามต่อไปนี้

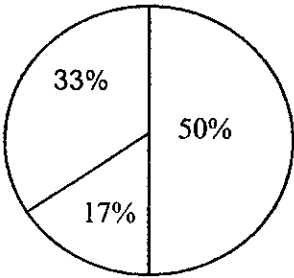
- (1) แหล่งที่ทำให้เกิดความร้อนขึ้นในอาคารแหล่งใหญ่ที่สุดคือแหล่งใด
 - (2) นักเรียนมีวิธีลดปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารทางฝาผนังได้อย่างไรบ้าง
 - (3) การลดปริมาณหลอดไฟที่ใช้ในอาคารลงจะมีผลต่อการลดปริมาณความร้อนในอาคารลงหรือไม่ เพราะเหตุใด
2. จงใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมต่อไปนี้ตอบคำถามข้างล่าง
- ส่วนประกอบของร่างกายโดยทั่วไปของคนเรา



ที่มา : วารสารอาหารและยา ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2542

- (1) ร่างกายของคนเรามีส่วนประกอบเป็นอะไรมากที่สุด
- (2) จงหาน้ำหนักกระดูกของตัวนักเรียนเอง
- (3) โดยปกติคนที่น้ำหนัก 70 กิโลกรัมจะมีน้ำหนักของไขมันน้อยกว่าน้ำหนักกล้ามเนื้อกี่กิโลกรัม

3. จงสร้างสถานการณ์ปัญหาจากแผนภูมิรูปวงกลมต่อไปนี้



แผนการสอนที่ 11

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปร่างกลม

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปร่างกลม เป็นวิธีนำเสนอข้อมูลโดยการแบ่งเนื้อที่ในรูปร่างกลมออกเป็นส่วนย่อยๆ ตามปริมาณมากน้อยของข้อมูลในแต่ละส่วนโดยอาศัยการแบ่งมุมรอบจุดศูนย์กลางของวงกลมให้มีขนาดตามส่วนของปริมาณที่ต้องการเปรียบเทียบ การคำนวณมุมรอบจุดศูนย์กลางเพื่อใช้แบ่งพื้นที่ทำได้ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1. คำนวณขนาดของมุมจากข้อมูลโดยตรง โดยกำหนดให้ผลรวมข้อมูลทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 360 องศา แล้วคำนวณขนาดของมุมในแต่ละส่วนด้วยการเทียบบัญญัติไตรยางค์หรือแก้สมการสัดส่วน

วิธีที่ 2 คำนวณขนาดของมุมจากข้อมูลที่เป็นร้อยละ โดยการเปลี่ยนข้อมูลที่มีให้อยู่ในรูปร้อยละก่อน แล้วจึงกำหนดให้ข้อมูล 100% มีค่าเท่ากับ 360 องศา และคำนวณขนาดของมุมในแต่ละส่วนด้วยการเทียบบัญญัติไตรยางค์หรือแก้สมการสัดส่วน

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

เขียนแผนภูมิรูปร่างกลมนำเสนอข้อมูลได้

ความรู้พื้นฐาน

ร้อยละ สัดส่วน การแบ่งมุม

กิจกรรมการเรียนรู้

เพื่อให้ นักเรียนสามารถเขียนแผนภูมิรูปร่างกลม เพื่อนำเสนอข้อมูลที่มีได้ ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูนำเสนอบทความเรื่องการวางแผนการบริโภคอาหารตามหลักโภชนาการให้นักเรียนเลือกศึกษาในเวลา 7 นาที

2. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับสาระสำคัญที่นักเรียนได้จากการอ่านบทความพร้อมทั้งนำเสนอปัญหาว่า ถ้าจะนำข้อมูลที่พบในบทความมานำเสนอด้วยแผนภูมิรูปร่างกลมให้มีความน่าสนใจยิ่งขึ้น ข้อมูลในส่วนใดของบทความที่เหมาะสมจะใช้วิธีการนำเสนอด้วยแผนภูมิรูปร่างกลม และจะสร้างแผนภูมิรูปร่างกลมได้อย่างไร

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกลอยากแก้ปัญหา

3. นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์และคัดเลือกว่าข้อมูลในส่วนใดของบทความมีความเหมาะสมที่จะนำเสนอด้วยแผนภูมิรูปร่างกลม และจะสร้างเป็นแผนภูมิรูปร่างกลมได้ทั้งหมดก็แผนภูมิ

4. นักเรียนช่วยกันเสนอแนวคิดในการสร้างแผนภูมิรูปร่างกลมแต่ละแผนภูมิว่าจะต้องแบ่งพื้นที่ในรูปร่างกลมออกเป็นกี่ส่วน แต่ละส่วนจะมีวิธีคำนวณขนาดของมุมและแบ่งมุมรอบจุดศูนย์กลางได้อย่างไร (ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดสามารถเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการคำนวณหรือการหาค่ามุมที่จะแบ่งที่จุดศูนย์กลางของได้ ครูก็จะกระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนคิดว่าขนาดของมุมที่จะแบ่งจะใหญ่หรือเล็กต้องขึ้นอยู่กับค่าใด และข้อมูลทั้งหมดรวมกันจะแทนด้วยมุมรอบจุดศูนย์กลางขนาดกี่องศา)

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

5. แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ เพื่อช่วยกันเปลี่ยนข้อมูลในบทความทั้ง 3 ส่วน ให้อยู่ในรูปร้อยละ และช่วยกันคำนวณขนาดของมุมที่จะใช้แทนปริมาณข้อมูลในแต่ละส่วน โดยให้มีตัวแทนกลุ่มออกมาเขียนข้อมูลและแสดงวิธีทำลงบนกระดานดำ

6. นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มลงมือสร้างแผนภูมิรูปร่างกลมโดยใช้ข้อมูลบนกระดานดำ และวิธีการที่ได้ช่วยกันคิดไว้ และออกแบบตกแต่งผลงานที่ได้ให้สวยงามน่าสนใจ

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

7. นักเรียนที่นำเสนอข้อมูลในส่วนเดียวกันของบทความนำผลงานที่ได้มาแลกเปลี่ยนกันตรวจสอบความถูกต้อง และช่วยกันคัดเลือกผลงานที่ดีที่สุดเพื่อเตรียมนำติดไว้ที่บอร์ดหน้าชั้นเรียน

8. นักเรียนช่วยกันเปรียบเทียบระหว่างวิธีการนำเสนอข้อมูลโดยวิธีเดิมในบทความกับวิธีใหม่ซึ่งเป็นผลงานที่นักเรียนช่วยกันสร้างขึ้นว่าวิธีใดมีความน่าสนใจมากกว่ากันเพราะเหตุใด

9. นักเรียนร่วมกันสรุปถึงวิธีและขั้นตอนในการเขียนแผนภูมิรูปร่างกลม และจดบันทึกลงในสมุด

10. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 8 และกิจกรรมเสริมที่ 2

สื่อการสอน

1. บทความที่นำเสนอข้อมูลหรือเรื่องราวในชีวิตประจำวันจำนวน 5 บทความ
2. กระดาษโปสเตอร์อ่อน 10 แผ่น
3. เครื่องคำนวณ ไม้บรรทัด ครึ่งวงกลม ดินสอสี
3. แบบฝึกทักษะที่ 8
4. กิจกรรมเสริมที่ 2

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ ความตั้งใจในการทำกิจกรรม
2. สังเกตความร่วมมือ การช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
3. ตรวจสอบความถูกต้องของการทำแบบฝึกทักษะ และแบบฝึกหัด

แบบฝึกทักษะที่ 8

1. จงเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เวลาในแต่ละวันของตัวนักเรียนเอง แล้วนำผลที่ได้มานำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม พร้อมทั้งพิจารณาว่าเวลาของนักเรียนในแต่ละวันมีความเหมาะสมแล้วหรือยัง ถ้ายังไม่เหมาะสมควรจะปรับปรุงในส่วนใดบ้างจงอธิบาย
2. นักเรียนเคยทราบบ้างหรือไม่ว่าร่างกายของมนุษย์เรามีส่วนประกอบทางเคมีอย่างไรบ้าง ปัจจุบันนักเคมีวิทยาได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับส่วนประกอบของร่างกายมนุษย์พบว่าร่างกายของคนเรามีองค์ประกอบทางเคมีดังนี้

ส่วนประกอบทางเคมี	ร้อยละของส่วนประกอบ
ออกซิเจน	65
คาร์บอน	18
ไฮโดรเจน	10
ไนโตรเจน	3
อื่นๆ	4

จากข้อมูลที่กล่าวมาจงนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม

3. จากข้อมูลรายงานสาเหตุการเสียชีวิตของผู้ป่วยโรคเอดส์ของกองควบคุมโรคเอดส์ สำนักงานอนามัย กรุงเทพมหานคร ในปี พ.ศ. 2542 สมศักดิ์ต้องการนำเสนอข้อมูลที่มีด้วยแผนภูมิรูปวงกลม เขาจึงนำข้อมูลที่มีมาคำนวณค่าของมุมเพื่อจะใช้แบ่งพื้นที่ของวงกลมออกเป็น ส่วนๆ ดังนี้

สาเหตุการเสียชีวิต	จำนวนผู้เสียชีวิต	ขนาดของมุม(องศา)
การติดเชื้อวัณโรค	4,684	149
โรคผอมแห้ง	2,180	69
โรคปอดบวม	1,764	56
โรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบ	1,708	54
โรคติดเชื้อราของหลอดอาหาร	961	31
รวม	11,297	359

จากตารางจะเห็นว่าการคำนวณขนาดของมุมของสมศักดิ์ เมื่อรวมทุกส่วนเข้าด้วยกันแล้วปรากฏว่า มีขนาดเพียง 359 ไม่ถึง 360 องศา นักเรียนคิดว่าการเกิดเหตุการณ์เช่นนี้น่าจะมีสาเหตุมาจากอะไร ควรมีการแก้ไขใหม่หรือไม่อย่างไร จงอธิบาย

กิจกรรมเสริมที่ 2

ให้นักเรียนไปสอบถามผู้ปกครองถึงค่าใช้จ่ายในแต่ละเดือนของครอบครัวนักเรียนเอง ว่ามีค่าใช้จ่ายอะไรบ้าง อย่างละเท่าไร เช่น

ค่าเช่าบ้าน	บาท
ค่าโทรศัพท์	บาท
ค่าอาหาร	บาท
ค่าน้ำมันรถ	บาท

ฯลฯ

รวมค่าใช้จ่ายในแต่ละเดือน.....บาท

คงเหลือเงินเก็บเดือนละ.....บาท

จากนั้นจงนำข้อมูลที่ได้มานี้นำเสนอด้วยแผนภูมิวงกลม พร้อมทั้งตอบคำถามต่อไปนี้

1. ครอบครัวของนักเรียนมีรายได้จากอะไรบ้างเดือนละเท่าไร
2. นักเรียนคิดว่าควรปรับปรุงค่าใช้จ่ายในครอบครัวของนักเรียนอย่างไร
3. ถ้าต้องการให้ครอบครัวมีเงินเหลือมากกว่าที่เป็นอยู่ นักเรียนคิดว่าตัวนักเรียนเอง หรือสมาชิกในครอบครัวควรช่วยกันประหยัดค่าใช้จ่ายได้อย่างไรบ้าง
4. นักเรียนคิดว่านักเรียนจะช่วยครอบครัวหารายได้พิเศษเพิ่มเติมได้อย่างไรบ้าง

การคำนวณปริมาณอาหารที่ควรบริโภคต่อวัน

อาหารที่คนเราบริโภคกันอยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่จะอยู่ในลักษณะของการผสมผสานจึงค่อนข้างลำบากในการจัดอาหารให้ได้ตามลักษณะที่ต้องการ ด้วยเหตุนี้จึงมีผู้พยายามคิดหาแนวทางในการเลือกอาหาร โดยแบ่งอาหารออกเป็น 6 กลุ่ม ได้แก่

1. กลุ่มข้าว ขนมปัง แป้ง
2. กลุ่มเนื้อสัตว์และถั่ว
3. กลุ่มนมและผลิตภัณฑ์จากนม
4. กลุ่มผัก
5. กลุ่มผลไม้
6. กลุ่มไขมัน

และได้แสดงความต้องการอาหารจำแนกตามกลุ่มความต้องการใช้พลังงานไว้ดังนี้

ตาราง แสดงความต้องการอาหาร จำแนกตามกลุ่มของการใช้พลังงาน

กลุ่มอาหาร	ปริมาณความต้องการต่อวันคิดเป็นส่วน		
	ใช้พลังงานน้อย	ใช้พลังงานปานกลาง	ใช้พลังงานมาก
ข้าว แป้ง และขนมปัง	6	9	11
ผัก	3	4	5
ผลไม้	2	3	4
นม	3	3	3
เนื้อสัตว์และถั่ว	8	6	7

ที่มา : สารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา ปีที่ 7,8 ฉบับที่ 1 ธันวาคม 2541

ส่วนไขมันที่ร่างกายต้องการนั้นจะรวมอยู่ในอาหารบริโภคทั้งในรูปที่มองเห็นและมองไม่เห็นเนื่องมาจากกรรมวิธีในการปรุง โดยมีปริมาณที่เพียงพอหรือเกินความต้องการของร่างกายในแต่ละวันอยู่แล้วจึงไม่จำเป็นต้องระบุไว้ในตาราง

คราวนี้ก็จะพอจะกันได้คร่าวๆ แล้วซิว่า ในวันหนึ่งๆ ควรบริโภคอาหารอย่างไรที่จะเรียกว่าได้สัดส่วน หลากหลาย พอเพียง ไม่มากเกินไป และประการสำคัญถูกหลักโภชนาการใหม่ อาจจะดูยุ่งยากบ้างเพราะยังไม่ชินในการแยกแยะอาหารบริโภคประจำวัน แต่ลองฝึกสักพักแล้วจะเห็นว่าไม่ยากเลย สิ่งที่เราควรระวังก็คือ ได้รับโปรตีนพอ ไขมันไม่มากเกินไป อย่าติดรสหวานมาก และกินผักผลไม้เป็นประจำ

แผนการสอนที่ 12

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง การนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้น

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

การนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้น จะใช้กับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงตามลำดับก่อนหลังของเวลาที่ข้อมูลนั้นๆ เกิดขึ้น เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงและทิศทางความเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในช่วงเวลาหนึ่ง

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. อ่านข้อมูล และพยากรณ์ข้อมูลจากกราฟเส้นได้
2. บอกลักษณะที่สำคัญของการนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้นได้

ความรู้พื้นฐาน

การอ่านกราฟของคู่อันดับ

กิจกรรมการเรียนรู้

เพื่อให้ นักเรียนสร้างมโนคติเกี่ยวกับการอ่านข้อมูลจากกราฟเส้น และลักษณะของข้อมูลที่เหมาะกับการนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้น ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูแจกเอกสารบทความที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์โรคเอดส์ และบทความที่ 2 การเฝ้าระวังการติดเชื้อเอดส์ในประเทศไทยให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาในเวลา 6 นาที แล้วซักถามนักเรียนในประเด็นต่างๆ ที่น่าสนใจ เช่น

- บทความทั้งสองนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับอะไร ใช้วิธีใดในการนำเสนอข้อมูล การนำเสนอข้อมูลในบทความที่ 2 ต่างจากบทความที่ 1 อย่างไร
- ปี พ.ศ.ใดที่ผู้ป่วยโรคเอดส์มีจำนวนเพิ่มขึ้นมากที่สุด และเพิ่มขึ้นประมาณกี่คน
- ปี พ.ศ. 2542 จำนวนผู้ป่วยโรคเอดส์มีจำนวนเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากปี พ.ศ. 2541
- ในระหว่างปี พ.ศ. 2527-2537 จำนวนผู้ป่วยโรคเอดส์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- จำนวนผู้ป่วยโรคเอดส์ระหว่างปี พ.ศ. 2541 ถึงปัจจุบัน มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- แนวโน้มการติดเชื้อเอดส์ของกลุ่มชายไทยอายุ 21 ปี กลุ่มหญิงตั้งครรภ์ และกลุ่มผู้รับบริจาคโลหิต มีลักษณะอย่างไร มียอดสูงสุดในช่วงใด ประมาณร้อยละเท่าไร
- จากข้อมูลที่นำเสนอจำนวนการติดเชื้อของคนทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกันอย่างไร และในอนาคตกลุ่มผู้ติดเชื้อกลุ่มใดใน 3 กลุ่มนี้จะมีจำนวนมากที่สุด เพราะเหตุใด

2. ครูใช้แผ่นโปรงใส 34 นำเสนอตัวอย่างคำถามที่น่าสนใจเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟเส้น และให้นักเรียนช่วยกันกำหนดประเด็นที่น่าสนใจเพิ่มเติม

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกร่วมกันแก้ปัญหา

3. ให้นักเรียนจับกลุ่มกันกลุ่มละ 4-5 คน และคัดเลือกประเด็นที่กลุ่มต้องการอภิปรายประมาณกลุ่มละ 2 ประเด็น

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟเส้นในประเด็นที่เลือกไว้ พร้อมจดบันทึกคร่าวๆ

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

7. ครูซักถามถึงคำตอบของแต่ละกลุ่มที่ได้ในประเด็นต่างๆ

8. นักเรียนและครูช่วยกันสรุปถึงลักษณะที่สำคัญของการนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้นที่แต่ละกลุ่มพบร่วมกันลงบนกระดานคำว่า “การนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้น จะใช้กับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงตามลำดับก่อนหลังของเวลาที่ข้อมูลนั้นๆ เกิดขึ้น เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงและทิศทางของการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในช่วงเวลาหนึ่ง การอ่านข้อมูลจะอ่านได้จากคู่อันดับที่ปรากฏอยู่บนเส้นกราฟ และสามารถพยากรณ์ข้อมูลได้จากการดูลักษณะความเปลี่ยนแปลงของเส้นกราฟที่มี แล้วคาดเดาความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นต่อไป” พร้อมให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด

9. ครูใช้แผ่นโปรงใส 35 นำเสนอข้อมูลเรื่อง งบประมาณรายจ่ายทางการศึกษาและด้านเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยคิดเป็นร้อยละของงบประมาณรายจ่ายทั้งหมดประจำปีงบประมาณ 2539-2542 แล้วให้นักเรียนตอบคำถาม จากกราฟ เช่น งบประมาณด้านการศึกษาในปี 2542 คิดเป็นร้อยละเท่าใดของงบประมาณทั้งหมด ปีใดที่รัฐบาลจัดงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาน้อยที่สุด ปีใดมากที่สุด หรือ จากกราฟที่นำเสนอให้นักเรียนคิดว่าในช่วงภาวะวิกฤตทางเศรษฐกิจที่ผ่านมารัฐบาลให้ความสำคัญกับการจัดการทางด้านการศึกษาหรือด้านเศรษฐกิจมากกว่ากัน เพราะเหตุใด เป็นต้น

10. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 9

สื่อการสอน

1. บทความที่ 1 และ 2
2. แบบฝึกทักษะที่ 9
3. แผ่นโปรงใสแสดงงบประมาณรายจ่ายทางการศึกษาและเศรษฐกิจการวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ ความตั้งใจในการทำกิจกรรม

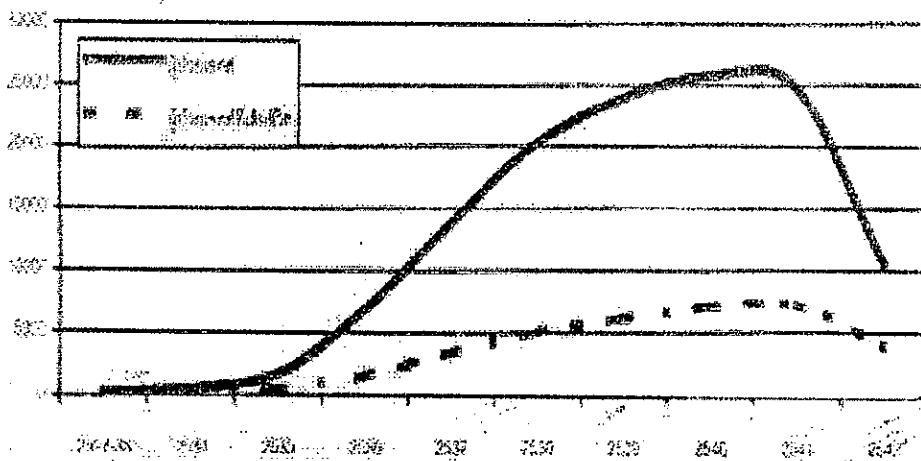
2. สังเกตความร่วมมือ การช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
3. ตูผลงานกลุ่มที่ได้
4. ตูความถูกต้องจากการตอบคำถามและการทำแบบฝึกทักษะที่ 9

บทความที่ 1

วิเคราะห์สถานการณ์โรคเอดส์

จากรายงานล่าสุดของกองระบาดวิทยาพบว่า ปัจจุบันมีผู้ป่วยโรคเอดส์สะสมทั้งสิ้น จำนวน 128,606 ราย และเมื่อตรวจสอบย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527 ถึง พ.ศ. 2542 พบว่า จำนวนผู้ป่วยโรคเอดส์ในแต่ละปีสามารถเขียนกราฟเส้นแสดงข้อมูลได้ดังนี้

จำนวนผู้ป่วยโรคเอดส์และผู้ป่วยเอดส์ที่เสียชีวิตระหว่างปี พ.ศ. 2527 -2542



ที่มา : กองระบาดวิทยา กระทรวงสาธารณสุข



ตัวอย่างประเด็นคำถามที่น่าสนใจเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟเส้น

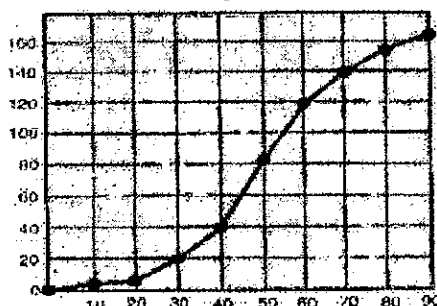
1. สิ่งแรกที่นักเรียนเห็นอย่างชัดเจนที่สุดจากการนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้นคืออะไร และจุดเด่นของการนำเสนอข้อมูลโดยวิธีนี้คืออะไร
2. ข้อมูลที่นำมาใช้มีลักษณะเช่นไร แตกต่างกับข้อมูลที่นำเสนอโดยแผนภูมิรูปวงกลม หรือข้อมูลอื่นๆ อย่างไร
3. ส่วนประกอบของการนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟเส้นมีอะไรบ้าง
4. ส่วนประกอบที่สำคัญของการเขียนกราฟมีอะไรบ้าง
5. การตั้งแกนและการใช้มาตราส่วนบนแกนของกราฟในบทความที่ 1 และ 2 เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
6. นักเรียนมีวิธีอ่านข้อมูลจากกราฟอย่างไร

ฯลฯ

แบบฝึกทักษะที่ 9

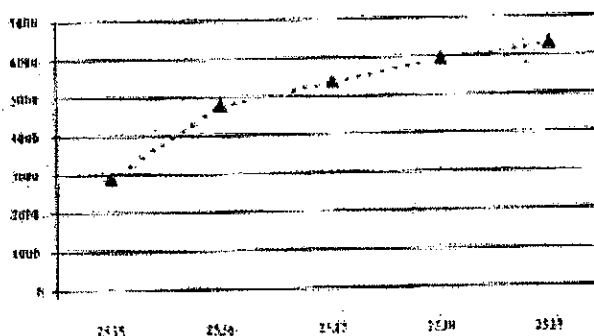
- จงยกตัวอย่างข้อมูลในชีวิตประจำวันที่มีจะมีการนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้น มาอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง
- จากกราฟแสดงอัตราการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดจงตอบคำถามต่อไปนี้
 - 1) ความสูงของต้นข้าวโพดเมื่ออายุ 30 วัน เป็นเท่าใด
 - 2) ประมาณกี่วันที่ต้นข้าวโพดสูง 60 เซนติเมตร
 - 3) หลังจาก 70 วันไปแล้วอัตราความสูงของต้นข้าวโพดเปลี่ยนไปเช่นไร
 - 4) ช่วงเวลาใดที่ต้นข้าวโพดมีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด
 - 5) ช่วงเวลาใดที่ต้นข้าวโพดมีอัตราการเจริญเติบโตน้อยที่สุด

กราฟแสดงอัตราการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด



ที่มา : ข้อมูลจากการสังเกตทดลองในห้องปฏิบัติการทางการเกษตร

- จงใช้กราฟแสดงจำนวนเรื่องราวร้องทุกข์ ของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงสาธารณสุข ตอบคำถามต่อไปนี้
 - 1) เรื่องราวร้องทุกข์ทางด้านมลพิษในประเทศไทยมีแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางใด
 - 2) การเพิ่มของการร้องเรียนตั้งแต่ปี 2536 เป็นต้นมา กับในช่วงก่อนหน้านั้นมีความแตกต่างกันอย่างไร
 - 3) จงคาดการณ์ว่าในปี 2540 น่าจะมีเรื่องราวร้องทุกข์ทางด้านมลพิษประมาณกี่เรื่อง
- กราฟแสดงจำนวนเรื่องราวร้องทุกข์ด้านมลพิษของประเทศไทยตั้งแต่ปี 2535-2539



ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงสาธารณสุข

แผนการสอนที่ 13

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง การนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้น

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

การเขียนกราฟเส้นเพื่อนำเสนอข้อมูลจะมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ตั้งชื่อกราฟ
2. กำหนดแกนและมาตราส่วนบนแกนทั้งสองตามความเหมาะสม
3. ลงจุดของคู่อันดับ และลากเส้นเชื่อมจุดเหล่านั้น
4. ระบุมารวมของข้อมูล

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

เขียนกราฟเส้นเสนอรายละเอียดของข้อมูลที่กำหนดได้

ความรู้พื้นฐาน

การเขียนกราฟของคู่อันดับ

กิจกรรมการเรียนรู้

เพื่อให้ นักเรียนสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับวิธีการเขียนกราฟเส้นเพื่อนำเสนอข้อมูล ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูแจกบทความ เรื่องปัญหาหยาขะของกรุงเทพมหานครที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ปัญหาข้างที่กำลังลดลงจนเกรงว่าจะสูญพันธุ์ และปัญหาด้านมลพิษที่เพิ่มขึ้น ให้นักเรียนศึกษาคนละ 1

บทความ

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกร่วมกันแก้ปัญหา

2. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับปัญหาที่พบจากบทความทั้ง 3 รวมทั้งประเด็นที่น่าสนใจต่อไป

- นักเรียนคิดว่าปัญหาหยาขะของกรุงเทพมหานครและปัญหามลพิษเกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนหรือไม่ อย่างไร
- ในฐานะที่เป็นสมาชิกส่วนหนึ่งของสังคมและกรุงเทพมหานครนักเรียนควรมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาหรือไม่
- ปัญหาข้างที่กำลังลดลงเรื่อยๆ จนหลายคนกลัวว่าในอนาคตข้างอาจจะสูญพันธุ์ได้ ควรได้รับการแก้ไขหรือไม่ นักเรียนต้องการให้ลูกหลานของนักเรียนมีโอกาสเห็นข้างจริงๆ หรือไม่ นักเรียนสามารถมีส่วนในการอนุรักษ์ข้างได้หรือไม่ อย่างไร

จากนั้นจึงนำเสนอปัญหาว่า “ในฐานะที่เป็นผู้หนึ่งซึ่งตระหนักถึงปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นนี้ นักเรียนจะมีวิธีการนำเสนอข้อมูลเหล่านี้อย่างไรจึงจะทำให้บุคคลที่เกี่ยวข้องเห็นถึงความเปลี่ยนแปลงและแนวโน้มของความเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน เห็นว่าปัญหาเหล่านี้กำลังเพิ่มขึ้นจนจำเป็นต้องช่วยกันหาแนวทางแก้ไขปัญหาโดยด่วน”

3. ครูซักถามนักเรียนถึงวิธีการนำเสนอข้อมูลที่จะแสดงให้เห็นแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงคือวิธีใด สิ่งที่จะต้องคิดหรือพิจารณาในการเขียนกราฟมีอะไรบ้างให้นักเรียนช่วยกันกำหนด

4. นักเรียนที่ศึกษาบทความความเดียวกันจับกลุ่มกันกลุ่มละ 3 คน แล้วช่วยกันพิจารณาวางแผนในประเด็นที่สำคัญๆ ต่อไปนี้

- จะใช้ข้อมูลตรงส่วนใดของบทความมานำเสนอด้วยกราฟเส้นเพื่อให้เห็นถึงแนวโน้มความเปลี่ยนแปลง
- กราฟที่นำเสนอข้อมูลในบทความจะมีกี่เส้น การกำหนดสีหรือสัญลักษณ์กรณีที่มีกราฟมากกว่า 1 เส้น
- การตั้งแกน แกนนอนจะแสดงอะไร แกนตั้งจะแสดงอะไร
- มาตรฐานที่ใช้บนแกนนอนจะแบ่งครั้งละเท่าใด
- มาตรฐานบนแกนตั้งจะแบ่งครั้งละเท่าใด จำเป็นต้องเท่ากับแกนนอนหรือไม่
- จะเริ่มต้นจากค่าเท่าใด และควรมีการย่นแกนหรือไม่

ขณะที่นักเรียนช่วยกันวางแผนอยู่นั้นครูก็จะคอยตรวจสอบความเป็นไปได้ และซักถามถ้ามองเห็นว่านักเรียนมีการเข้าใจผิดหรือไม่ได้

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

5. ครูแจกกระดาษโปสเตอร์อ่อน สี และไม้ท่อนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสร้างกราฟตามแผนการที่วางไว้ลงในกระดาษโปสเตอร์อ่อน แล้วตรวจสอบความสมบูรณ์ถูกต้อง

6. กลุ่มที่นำเสนอข้อมูลจากบทความเดียวกันนำผลงานที่ได้แลกเปลี่ยนกันตรวจสอบระหว่างกลุ่ม และคัดเลือกผลงานที่ดีที่สุดเพื่อเตรียมนำเสนอต่อชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

7.ตัวแทนกลุ่มที่ได้รับการคัดเลือกนำเสนอผลงานที่ได้ต่อชั้นเรียนบทความละ 1 กลุ่ม พร้อมทั้งรายงานขั้นตอนหรือวิธีการสร้างกราฟให้ชั้นเรียนทราบ แล้วติดผลงานที่ได้ไว้บนกระดานดำหน้าชั้นเรียน

8. นักเรียนร่วมกันให้ข้อคิดและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้ข้อมูลที่นำเสนอมีความน่าสนใจยิ่งขึ้น พร้อมทั้งช่วยกันตัดสินคัดเลือกผลงานที่มีความสมบูรณ์ สวยงาม และน่าสนใจที่สุด เพื่อเตรียมนำออกเผยแพร่ตามจุดต่างๆ ของโรงเรียน

9. ครูซักถามนักเรียนถึงปัญหาที่พบในการนำเสนอข้อมูลพร้อมทั้งวิธีแก้ปัญหาที่น่าสนใจ เช่น การกำหนดมาตราส่วนในกรณีที่ข้อมูลในช่วงต้นๆ ไม่มี หรือกรณีที่ข้อมูลเป็นตัวเลขมาก ๆ การกำหนดมาตราส่วนที่เหมาะสมควรเป็นเช่นไร จำเป็นหรือไม่ที่มาตราส่วนบนแกนตั้งและแกนนอนจะต้องมีขนาดเท่ากัน เป็นต้น

10. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปถึงวิธีในการนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้นเพื่อให้เห็นแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักลงบนกระดานดำ ได้แก่

- 1) การตั้งชื่อกราฟ
- 2) การกำหนดแกนและมาตราส่วนทั้งในแนวดิ่งและแนวนอน
- 3) การลงจุดของคู่อันดับ และลากเส้นเชื่อมจุดเหล่านั้น
- 4) ระบุที่มาของข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

แล้วให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด พร้อมคัดลอกผลงานของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งที่ติดไว้บนกระดานดำหน้าชั้นเรียนเป็นตัวอย่าง

11. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 10

สื่อการสอน

1. บทความ 3 บทความ ได้แก่ ปัญหาขยะของกรุงเทพมหานคร ปัญหาช้างที่กำลังลดลง และปัญหาด้านมลพิษ

2. สี กระดาษโปสเตอร์อ่อน ไม้ทิ่ม

3. แบบฝึกทักษะที่ 10

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ ความตั้งใจในการทำกิจกรรม

2. สังเกตความร่วมมือ การช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3. ดูผลงานที่ได้จากการช่วยกันทำ

4. ดูความถูกต้องจากการทำแบบฝึกทักษะที่ 10

บทความที่ 1

ปัญหาขยะของกรุงเทพมหานคร

ขยะนับเป็นอีกปัญหาหนึ่งทางด้านสิ่งแวดล้อมที่กำลังเพิ่มความรุนแรงขึ้นทุกขณะ トラบไคที่การจัดการแก้ไข ทำลายยังไม่มีประสิทธิภาพและประชาชนยังไม่ให้ความร่วมมือในการแก้ปัญหาย่างจริงจัง โดยเฉพาะการลดการทิ้งขยะ เพราะขยะใช้แค่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเท่านั้น หากแต่ขยายผลกระทบเป็นวงกว้างต่อสภาพอากาศ สภาพภูมิอากาศของโลก โดยเฉพาะในเขตที่ประชากรหนาแน่นอย่างกรุงเทพมหานคร ที่ทุกวันนี้ปริมาณขยะที่จัดเก็บได้ยังไม่สามารถทำลายทิ้งได้หมด ปริมาณขยะทั้งต่อวันในเขตกรุงเทพมหานครเพิ่มจำนวนขึ้นทุกปี โดยในปี 2541 ที่ผ่านมากกรุงเทพมหานครสามารถจัดเก็บขยะได้ถึงเฉลี่ยวันละ 8,591.72 ตันต่อวัน ซึ่งนับว่าเป็นปริมาณที่มาก และคาดว่าจะเพิ่มจำนวนเป็นกว่าหมื่นตันในอีก 2 ปีข้างหน้า โดยจากการศึกษาของผู้เชี่ยวชาญจาก JICA ได้คาดประมาณปริมาณขยะในกรุงเทพมหานครเฉลี่ยต่อวันไว้ดังนี้

ตาราง แสดงปริมาณขยะ คาดประมาณในปี พ.ศ. 2538-2550

พ.ศ.	ปริมาณเฉลี่ยต่อวัน (หน่วย: ตัน)
2538	7,020
2539	7,540
2540	8,070
2541	8,630
2542	9,210
2543	9,800
2544	10,410
2545	11,030
2546	11,650
2547	12,280
2548	12,920
2549	13,550
2550	14,180

ที่มา :วารสารเส้นทางสีเขียว ฉบับที่ 4 มิถุนายน-กันยายน 2542



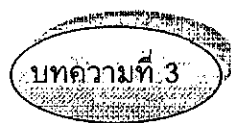
ปัญหาช้างที่กำลังลดลง

ช้างจัดเป็นสัตว์ที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับชนชาติไทยมาตั้งแต่อดีตมาถึงปัจจุบัน ในอดีตเราเคยใช้ช้างในการทำศึกสงคราม เป็นสัตว์คู่บารมีของพระมหากษัตริย์ ช้างถูกใช้ในการประกอบอาชีพ ในการเดินทาง และถูกจัดเป็นสัตว์สัญลักษณ์คู่บ้านเมืองมาโดยตลอด เช่นในสมัยรัชกาลที่ 3 และ 4.ช้างเคยถูกใช้เป็นสัญลักษณ์บนธงชาติไทย แม้ในปัจจุบันช้างก็ยังถูกใช้เป็นสัญลักษณ์ของงานที่สำคัญๆ เช่น ในการแข่งขันกีฬาเอเชียนเกมส์ครั้งที่ 13 ที่ไทยเป็นเจ้าภาพที่จังหวัดเชียงใหม่ ช้างก็ถูกใช้เป็นสัญลักษณ์ของการจัดงาน อดีตเมืองไทยเราเคยมีช้างจำนวนมากแต่ปัจจุบันประเทศไทยได้สูญเสียพื้นที่ป่าไม้ของประเทศลงไปมาก ทำให้ช้างต้องสูญเสียแหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหาร ขณะเดียวกันการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาใช้ภายในประเทศก็ทำให้ความต้องการแรงงานช้างเช่นในอดีตค่อยๆหมดไป ช้างที่เคยใกล้ชิดกับชีวิตของคนไทยกลายเป็นสิ่งที่ไกลตัว สาเหตุเหล่านี้ทำให้จำนวนช้างที่มีในประเทศไทยกำลังลดลงอย่างรวดเร็วจากเดิมที่ประเทศไทยเคยมีช้างนับแสนตัว แต่ปัจจุบันเหลือช้างประมาณไม่เกิน 5,000 ตัวทั่วประเทศ ทำให้น่าเป็นห่วงว่าต่อไปในอนาคตช้างไทยอาจเหลือเพียงแต่ชื่อ ผู้คนจะรู้จักช้างจากหนังสือและภาพถ่ายเท่านั้น โดยข้อมูลจากกรมป่าไม้ที่ได้ทำการสำรวจจำนวนช้างของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2508 -2539 มีดังนี้

ตาราง แสดงจำนวนช้างในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2508-2539

ปี พ.ศ.	จำนวนช้าง (เชือก)
2508	111,192
2512	91,022
2517	52,376
2521	35,311
2525	13,419
2529	8,216
2533	6,144
2537	5,934
2541	5,360

ที่มา : วารสารการอนุรักษ์ธรรมชาติและคุ้มครองสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 47
มกราคม-มีนาคม 2542



ปัญหาด้านมลพิษ

มลพิษกำลังเป็นปัญหาใหญ่ปัญหาหนึ่งของกรุงเทพมหานคร ปัญหาด้านมลพิษมีผลกระทบต่อความเป็นอยู่และสุขภาพของคนในสังคมเป็นอย่างมาก ถ้าเราต้องอาศัยอยู่ในแหล่งที่มีมลพิษสูงร่างกายจะค่อยๆ อ่อนแอลงไปเรื่อยๆ จนในที่สุดร่างกายทนไม่ไหวก็จะแสดงอาการออกมา เราจึงพบว่าหลายคนที่มีอาการเจ็บป่วยเกิดขึ้นโดยไม่ทราบสาเหตุ เนื่องจากร่างกายได้รับมลพิษไปโดยไม่รู้ตัว ปัจจุบันประชาชนเริ่มจะตระหนักถึงปัญหามลพิษที่เกิดขึ้น จึงได้มีการร้องทุกข์อันเนื่องมาจากมลพิษที่มีต่อหน่วยงานที่รับผิดชอบ ได้แก่ กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม กรมอนามัย และกรุงเทพมหานคร มีจำนวนเรื่องราวร้องทุกข์เพิ่มมากขึ้นทุกปี จากสถิติเรื่องราวร้องทุกข์ในรอบ 5 ปีที่ผ่านมา ตัวเลขการร้องทุกข์บ่งบอกถึงความเดือดร้อนของประชาชนอันเนื่องมาจากปัญหามลพิษและสิ่งแวดล้อม โดยจะเป็นเรื่องราวร้องทุกข์ในเรื่องมลพิษทางอากาศและเสียงมากที่สุด รองลงมาเป็นปัญหามลพิษทางน้ำ ดังปรากฏข้อมูลเป็นจำนวนเรื่องราวร้องทุกข์ในตารางต่อไปนี้

ตาราง แสดงเรื่องราวร้องทุกข์ปัญหาด้านมลพิษทางอากาศและเสียง และมลพิษทางน้ำ
ของกรุงเทพมหานครตั้งแต่ปี 2535- 2539

ปี	มลพิษทางอากาศ และเสียง	มลพิษทางน้ำ
2535	2096	362
2536	3091	646
2537	2549	537
2538	4605	495
2539	4683	874

ที่มา : วารสารนิเวศวิทยา ปีที่ 25 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม – สิงหาคม 2541

แบบฝึกทักษะที่ 10

1. จงหาบทความ 1 บทความหรือข้อมูลในชีวิตประจำวันของนักเรียน 1 เรื่องที่น่าสนใจ แล้วเอามานำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้น
2. ปัจจุบันโรงเรียนของเรามีภาระค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าน้ำค่าไฟในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก และมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนทำให้ยอดเงินบำรุงการศึกษาที่เก็บจากนักเรียนซึ่งควรจะนำมาใช้พัฒนาการเรียนการสอนน้อยลงไปมาก ดังนั้นเพื่อให้นักเรียนและบุคลากรในโรงเรียนได้รับรู้และตระหนักถึงแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้ และเห็นว่าถึงเวลาแล้วที่พวกเราทุกคนต้องช่วยกันประหยัดการใช้น้ำและไฟของโรงเรียน จึงขอให้นักเรียนใช้ข้อมูลย้อนหลัง 5 ปีต่อไปนี้ นำเสนอด้วยกราฟเส้นเพื่อเตรียมนำออกเผยแพร่ตามจุดต่างๆ ของโรงเรียน

ตาราง แสดงค่าใช้จ่ายค่าน้ำค่าไฟของโรงเรียนดอนเมืองจตุรจินดา
ปีการศึกษา 2538-2542

ปีการศึกษา	ค่าน้ำ(บาท)	ค่าไฟฟ้า(บาท)
2538	162,888	392,762
2539	180,987	404,910
2540	203,356	440,199
2541	239,243	505,977
2542	371,157	597,874

ที่มา : ฝ่ายการเงินโรงเรียนดอนเมืองจตุรจินดา

แผนการสอนที่ 14

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง การนำเสนอข้อมูลด้วยตารางแจกแจงความถี่

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

ตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้น เป็นวิธีหนึ่งของนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตาราง กรณีที่ข้อมูลมีจำนวนมากหรือซ้ำกันเพื่อช่วยให้การบอกรายละเอียดหรือสรุปผลเกี่ยวกับข้อมูลสะดวกและรวดเร็วขึ้น โดยการนำข้อมูลมาจัดเรียงทีละตัวอย่างเป็นระบบ แล้วใช้รอยขีดบ้นที่กการปรากฏของข้อมูลเพื่อไม่ให้เกิดการเขียนซ้ำๆ ของข้อมูลตัวเดียวกัน และใช้จำนวนรอยขีดแสดงจำนวนครั้งหรือความถี่ที่ปรากฏของข้อมูลแต่ละตัว ตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้นจึงเป็นตารางที่มีส่วนประกอบเป็น 3 สดมภ์ คือ

สดมภ์ที่ 1 แสดงข้อมูลที่จัดเรียงทีละตัวอย่างเป็นระบบ

สดมภ์ที่ 2 แสดงรอยขีดเพื่อบ้นที่กการปรากฏของข้อมูลแต่ละตัวในสดมภ์ที่ 1

สดมภ์ที่ 3 แสดงความถี่ที่ได้จากผลรวมของรอยขีดในสดมภ์ที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. เขียนตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้นได้
2. อ่านข้อมูลจากตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้นได้

ความรู้พื้นฐาน

การนำเสนอข้อมูลโดยตาราง

กิจกรรมการเรียนการสอน

เพื่อให้นักเรียนสร้างมโนคติเกี่ยวกับการเขียนและอ่านข้อมูล ในการนำเสนอข้อมูลด้วยตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้น ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูเปิดเพลงของนักร้องวัยรุ่นที่กำลังได้รับความนิยมให้นักเรียนฟัง แล้วให้นักเรียนแต่ละคนเขียนชื่อนักร้องที่ตัวเองชื่นชอบมากที่สุด 1 คนลงในกระดาษที่แจกให้เพื่อนำมาติดเรียงกันไว้บนกระดานดำ ในเวลา 2 นาที (ตัวหนังสือที่ใช้ต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะเห็นได้ชัดทั้งห้อง และการติดรายชื่อให้นักเรียนติดไว้ซีกใดซีกหนึ่งของกระดานดำ)

2. ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาข้อมูลบนกระดานดำว่ามีรายชื่อซ้ำกันหรือไม่ และตอบคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนห้องนี้ชื่นชอบนักร้องคนใดมากที่สุด
- ใครได้รับคะแนนนิยมเป็นอันดับ 2 และ 3
- ใครได้รับคะแนนนิยมเป็นลำดับสุดท้าย

3. ครูซักถามนักเรียนถึงวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในข้อ 2 พร้อมนำเสนอปัญหาว่าเพื่อให้ง่ายต่อการหารายละเอียดและได้ข้อสรุปอย่างรวดเร็ว สำหรับตอบคำถามข้างต้นหรือคำถามอื่นๆ เช่น นักเรียนแต่ละคนมีนักเรียนห้องนี้ขึ้นชอบกี่คน จะมีวิธีนำเสนอข้อมูลที่มีนัยอย่างไร

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกรอยากแก้ปัญหา

4. นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็นที่ละคนว่าจะใช้วิธีการอย่างไรได้บ้าง และช่วยกันพิจารณาว่าจะเลือกใช้วิธีการใดจึงจะเหมาะสมและดีที่สุด (ถ้านักเรียนเสนอให้นำรายชื่อที่ซ้ำกันมาแยกเป็นกองๆ แล้วนับจำนวนที่ซ้ำกันนั้นเพื่อจัดบันทึกหรือไม่มีนักเรียนคนใดเสนอให้มีการใช้รอยขีดเพื่อช่วยในการนับจำนวนครั้งของชื่อที่ปรากฏแต่ละชื่อ ครูก็จะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาว่า จะมีวิธีการอย่างไรที่จะไม่ให้เกิดการสับสนและเป็นหลักฐานบันทึกว่าแต่ละชื่อได้ถูกนับไปแล้วได้อย่างไรบ้าง)

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

5. ให้ตัวแทนนักเรียน 2 คน ออกมาเขียนรายชื่อนักเรียนที่ปรากฏบนกระดานดำ และขานชื่อนักเรียนจากข้อมูลที่มีชื่อเพื่อสร้างรอยขีด แล้วนับจำนวนรอยขีดที่ได้และจัดบันทึก โดยให้นักเรียนที่เหลือในชั้นเรียนคอยตรวจสอบว่าการสร้างรอยขีดถูกต้องตรงตามคำบอกหรือไม่ (การเขียนนักเรียนชื่อถ้านักเรียนไม่เขียนเรียงลำดับตามตัวอักษร ครูก็จะกระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนพิจารณาว่าการเขียนชื่อโดยทั่วไปที่นิยมใช้กันเพื่อให้ค้นหาจะจัดเรียงอย่างไร และการสร้างรอยขีดถ้าวตัวแทนนักเรียนสร้างรอยขีดโดยไม่ใช้การขีดขวางเพื่อรวมกลุ่มกันเมื่อรอยขีดครบ 5 ครั้ง ครูก็จะซักถามนักเรียนดูว่าจะมีวิธีการเขียนรอยขีดให้นับง่ายกว่านี้ได้หรือไม่อย่างไร)

6. ครูเสนอแนะให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้เขียนในรูปตาราง พร้อมช่วยกันเติมหัวข้อและชื่อตารางให้สมบูรณ์ แล้วซักถามนักเรียนถึงวิธีการที่จะใช้ตรวจสอบว่าได้ทำการบันทึกความถี่ครบถ้วน และเขียนผลรวมของความถี่เต็มในตาราง

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

7. ให้นักเรียนพิจารณาเปรียบเทียบการหาคำตอบของคำถามต่างๆ จากตารางที่ได้ กับการหาคำตอบจากข้อมูลเดิมว่าวิธีใดจะง่ายกว่ากัน

8. ครูแนะนำให้ให้นักเรียนรู้ว่า ตารางนำเสนอข้อมูลที่ได้ช่วยกันจัดทำขึ้นนี้เรียกว่าตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้น และร่วมกับนักเรียนสรุปถึงความหมาย ประโยชน์และส่วนประกอบของตารางแจกแจงความถี่ พร้อมนำเสนอแผ่นโป่งใส 36 แสดงความหมาย ประโยชน์และส่วนประกอบของตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้นเพื่อให้นักเรียนจัดบันทึกและใช้ตารางแจกแจงความถี่ที่ได้เป็นตัวอย่างประกอบ

9. ครูใช้แผ่นโป่งใส 37 นำเสนอข้อมูลคะแนนสอบกลางภาคเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.2/1 ให้นักเรียนแต่ละคนสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้นและ

ตอบคำถามต่อไปนี้ ลงในสมุด (ก่อนที่จะให้นักเรียนลงมือทำครูจะซักถามถึงวิธีการจัดเรียงข้อมูลที่จะใช้ว่าจะเรียงอย่างไรได้บ้าง)

- 1) นักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนเป็นเท่าใด
- 2) คะแนนสูงสุดในการสอบเป็นเท่าใด คะแนนต่ำสุดเป็นเท่าใด
- 3) นักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่า 15 คะแนนมีกี่คนคิดเป็นร้อยละเท่าใด
- 4) ถ้ากำหนดให้ พิสัย = ค่าสูงสุด - ค่าต่ำสุด พิสัยของข้อมูลชุดนี้เป็นเท่าใด

10. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 11

สื่อการสอน

1. เทปเพลงและเครื่องเล่นเทป
2. กระดาษเปล่าจำนวนประมาณ 40 ใบ
3. กระดาษขาว
4. แผ่นโปร่งใส 36, 37
5. แบบฝึกทักษะที่ 11

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ ความตั้งใจในการทำกิจกรรม
2. ดูผลงานการสร้างตารางแจกแจงความถี่ของข้อมูลที่กำหนด
3. ดูจากการตอบคำถามที่กำหนด
3. ดูความถูกต้องของการทำแบบฝึกทักษะที่ 11

แผนโปร่งใส 36

ตารางแจกแจงความถี่และส่วนประกอบ

ตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้น เป็นวิธีหนึ่งของนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตารางกรณีที่ข้อมูลมีจำนวนมากหรือซ้ำกันเพื่อช่วยให้การบอกรายละเอียดหรือสรุปผลเกี่ยวกับข้อมูลสะดวกและรวดเร็วขึ้น โดยการนำข้อมูลมาจัดเรียงทีละตัวอย่างเป็นระบบ แล้วใช้รอยขีดบ้นทีกการปรากฏของข้อมูลเพื่อไม่ให้เกิดการเขียนซ้ำๆ ของข้อมูลตัวเดียวกัน และใช้ความถี่แทนจำนวนครั้งที่ปรากฏของข้อมูลแต่ละตัว ตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้นจึงเป็นตารางที่มีส่วนประกอบเป็น 3 สดมภ์ คือ

สดมภ์ที่ 1

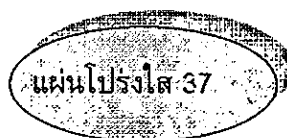
แสดงข้อมูลที่จัดเรียงทีละตัวอย่างเป็นระบบ

สดมภ์ที่ 2

แสดงรอยขีดเพื่อบ้นทีกการปรากฏของข้อมูลแต่ละตัวในสดมภ์ที่ 1

สดมภ์ที่ 3

แสดงความถี่ที่ได้จากผลรวมของรอยขีดในสดมภ์ที่ 2



คะแนนสอบกลางภาคเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งมีคะแนนเต็ม 30 คะแนนของนักเรียน
ชั้น ม. 2/1 จำนวน 40 คน มีดังนี้

21	15	14	17	22	15	18	16	12	17
13	25	18	18	20	16	14	23	19	16
16	17	17	16	21	18	19	20	18	19
16	18	18	17	20	23	21	15	17	18

จงใช้ข้อมูลที่มีสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้นพร้อมทั้งตอบคำถาม
ต่อไปนี้

- 1) นักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนเป็นเท่าใด
- 2) คะแนนสูงสุดในการสอบเป็นเท่าใด คะแนนต่ำสุดเป็นเท่าใด
- 3) นักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่า 15 คะแนนมีกี่คนคิดเป็นร้อยละเท่าใด
- 4) ถ้ากำหนดให้ พิสัย = ค่าสูงสุด - ค่าต่ำสุด พิสัยของข้อมูลชุดนี้เป็นเท่าใด

แบบฝึกทักษะที่ 11

1. ให้นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสอบถามหรือสัมภาษณ์จากเพื่อนๆ ของนักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนนี้จำนวนไม่น้อยกว่า 30 คน แล้วนำมาทำเป็นตารางแจกแจงความถี่ ในหัวข้อต่อไปนี้ เพียง 1 หัวข้อ
 - ก. รายการทีวีที่นักเรียนโปรดปราน
 - ข. รายวิชาที่นักเรียนชอบเรียน
 - ค. ประเภทของกีฬาที่นักเรียนชื่นชอบ
 - ง. ประเภทของหนังสือที่นักเรียนชอบอ่าน
 - จ. หัวข้ออื่นๆที่นักเรียนอยากทำ
2. ถ้านักเรียนนำข้อมูลที่เป็นน้ำหนักของนักเรียน 50 คน มาทำเป็นตารางแจกแจงความถี่ เมื่อเสร็จแล้วนักเรียนจะรู้ได้อย่างไรว่านักเรียนไม่ได้บันทึกรอยขีดของข้อมูลขาดหรือเกินไปจากความเป็นจริง จงอธิบาย
3. ถ้าทางโรงเรียนอนุญาตให้นักเรียนในแต่ละคณะเป็นผู้สั่งทำเสื้อสำหรับใส่ในการร่วมกิจกรรมกีฬาสีของโรงเรียนได้เอง เพื่อจะได้นำรายได้จากการสั่งซื้อเสื้อมาบริหารจัดการภายในคณะสีของตน และนักเรียนได้รับมอบหมายให้มีหน้าที่สำรวจยอดการสั่งซื้อว่านักเรียนในคณะสีของนักเรียนต้องการสั่งซื้อเสื้อขนาด S, M, L และ XL ขนาดละกี่ตัว แล้วนักเรียนจะมีวิธีการสำรวจและเก็บข้อมูลเพื่อมาตอบคำถามนี้ได้อย่างไรจงอธิบาย

แผนการสอนที่ 15

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง การนำเสนอข้อมูลด้วยตารางแจกแจงความถี่

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

การสร้างตารางแจกแจงความถี่ในกรณีที่ข้อมูลมีจำนวนมากและไม่ค่อยซ้ำกัน การจัดเรียงข้อมูลที่สะดวกจะเปลี่ยนเนื้อที่หลายบรรทัดและมองไม่เห็นภาพรวมของข้อมูล จึงต้องมีการจัดข้อมูลใหม่ให้รวมกันเป็นกลุ่มหรือช่วงอย่างเป็นระบบเพื่อช่วยประหยัดเนื้อที่ในการนำเสนอ และทำให้เห็นภาพรวมของข้อมูลได้ชัดเจนขึ้น เรียกตารางแจกแจงความถี่ที่มีการจัดข้อมูลเป็นช่วง ๆ นี้ว่า “ตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้น”

เรียกช่วงของข้อมูลแต่ละช่วงว่า “อันตรภาคชั้น”

และเรียกจำนวนข้อมูลที่ถูกรวมไว้ในแต่ละช่วงว่า “ความกว้างของอันตรภาคชั้น”

ตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้นจึงเป็นการนำเสนอข้อมูลด้วยตารางที่ตารางมีส่วนประกอบเป็น 3 สดมภ์ คือ

สดมภ์ที่ 1 แสดงข้อมูลเป็นช่วงและจัดเรียงอย่างเป็นระบบ

สดมภ์ที่ 2 แสดงรอยขีดเพื่อบันทึกการปรากฏของข้อมูลในแต่ละอันตรภาคชั้น

สดมภ์ที่ 3 แสดงความถี่ที่ได้จากผลรวมของรอยขีดในสดมภ์ที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้นมีความเหมาะสมที่จะนำเสนอข้อมูลที่มีจำนวนมาก และไม่ค่อยซ้ำกัน
2. เขียนตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้นเพื่อนำเสนอข้อมูลที่กำหนดได้

ความรู้พื้นฐาน

การสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน คาบที่ 1

เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความจำเป็นหรือเหตุผลที่ต้องจัดข้อมูลเป็นอันตรภาคชั้นสำหรับข้อมูลที่มีจำนวนมากและซ้ำกันน้อย และสามารถเขียนตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้นได้ ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูแจ้งให้นักเรียนทราบถึงแนวทางที่โรงเรียนใช้พิจารณาในการจัดสอนปรับพื้นฐานความรู้แก่นักเรียนที่เข้ามาศึกษาต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนใน 5 รายวิชา คือ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ภาษาไทย และภาษา

อังกฤษ แล้วนำคะแนนผลการทดสอบเหล่านี้มาแจกแจงความถี่เพื่อให้เห็นภาพรวมที่ชัดเจนของแต่ละรายวิชาว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับใด ถ้าพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำทางโรงเรียนก็จัดให้มีการสอนปรับพื้นฐานในรายวิชานั้นก่อนเปิดภาคเรียน

2. ครูแจกผลคะแนนสอบวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนจำนวน 60 คนให้นักเรียนแต่ละคนศึกษา พร้อมนำเสนอปัญหาว่า ถ้านักเรียนจะต้องสร้างตารางแจกแจงความถี่ของคะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์เพื่อใช้พิจารณาว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับใด สมควรจัดให้มีการสอนปรับพื้นฐานในวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่ นักเรียนจะสร้างตารางแจกแจงความถี่อย่างไร จึงจะทำให้เห็นภาพรวมของคะแนนอย่างชัดเจนและสามารถตอบคำถามนี้ได้

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกรักอยากแก้ปัญหา

3. ครูซักถามนักเรียนถึงวิธีการสร้างตารางแจกแจงความถี่ที่ได้เรียนมาแล้ว และให้นักเรียนหาคะแนนต่ำสุดและคะแนนสูงสุดของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์เพื่อร่วมกันพิจารณาว่าถ้าจะสร้างตารางแจกแจงความถี่โดยการเขียนคะแนนเรียงทีละ 1 ตัวไม่ว่าจะเรียงจากคะแนนต่ำสุดไปสู่คะแนนสูงสุดหรือเรียงจากคะแนนสูงสุดไปสู่คะแนนต่ำสุด จะต้องใช้เนื้อที่ทั้งหมดกี่บรรทัด และภาพรวมของคะแนนที่ได้จะชัดเจนหรือไม่

4. นักเรียนร่วมกันพิจารณาว่าเพื่อเป็นการประหยัดเนื้อที่ในการนำเสนอและทำให้ภาพรวมของคะแนนชัดเจนขึ้น ควรจะแบ่งคะแนนที่มีทั้งหมดออกเป็นกี่กลุ่ม อะไรบ้าง เช่น แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มกลาง และกลุ่มอ่อน หรือแบ่งเป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มอ่อน ค่อนข้างอ่อน ปานกลาง ค่อนข้างเก่ง และเก่ง และแต่ละกลุ่มควรมีคะแนนเท่าใดบ้างจากคะแนนเต็ม 50 คะแนน

5. นักเรียนร่วมกันกำหนดจำนวนกลุ่มของข้อมูล พร้อมทั้งกำหนดคะแนนของแต่ละกลุ่มว่าจะประกอบด้วยคะแนนใดบ้าง (ถ้านักเรียนบอกคะแนนของแต่ละกลุ่มมาเป็นตัว ๆ ครูก็จะกระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนหาวิธีการเขียนให้กระชับรัดและสั้นลง)

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

6. ให้นักเรียนจับกลุ่มกันกลุ่มละ 3 คน และรับเอกสารคะแนนผลการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน 60 คน เพื่อนำไปช่วยกันสร้างตารางแจกแจงความถี่ของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์แข่งขันกับกลุ่มอื่นๆ ตามเกณฑ์ที่ได้ช่วยกันแบ่งไว้

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

7. ตัวแทนกลุ่มที่สร้างตารางแจกแจงความถี่เสร็จเป็นลำดับที่ 1 นำเสนอผลงานที่ได้ต่อชั้นเรียน ขณะที่กลุ่มอื่นๆ ช่วยกันตรวจสอบว่าตารางที่ได้ถูกต้องตรงกันหรือไม่

8. นักเรียนร่วมกันพิจารณาว่าคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มนี้ส่วนใหญ่อยู่ในระดับใด โรงเรียนควรจะต้องจัดสอนปรับพื้นฐานในรายวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่เพราะเหตุใด

9. ครูแนะนำให้นักเรียนรู้ว่าตารางแจกแจงความถี่ที่สร้างขึ้นนี้เรียกว่า “ตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้น” คะแนนแต่ละช่วงเรียกว่า “อันตรภาคชั้น” และเรียกจำนวนของคะแนนที่รวมอยู่ในแต่ละกลุ่มหรือแต่ละช่วงว่า “ความกว้างของอันตรภาคชั้น” พร้อมใช้แผ่นโปรงใส 4 นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้นเพื่อให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด และใช้ตารางแจกแจงความถี่คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสร้างขึ้นเป็นตัวอย่าง

10. ให้นักเรียนหาจำนวนอันตรภาคชั้น และความกว้างของแต่ละอันตรภาคชั้นจากตารางแจกแจงความถี่ที่สร้างขึ้น

11. ให้นักเรียนแต่ละคนเลือกสร้างตารางแจกแจงความถี่ของผลคะแนนสอบในอีก 4 รายวิชาที่เหลือ คือ วิชาภาษาไทย สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ หรือภาษาอังกฤษ คนละ 1 รายวิชาพร้อมทั้งพิจารณาว่าคะแนนสอบในรายวิชานั้นๆ มีคะแนนส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ใด ควรจัดให้มีการสอนปรับพื้นฐานหรือไม่

สื่อการสอน

1. คะแนนผลการสอบของนักเรียน 60 คน ใน 5 รายวิชา
2. แผ่นโปรงใส 38

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ ความตั้งใจในการทำกิจกรรม
2. สังเกตความร่วมมือ การช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
3. ดูจากความถูกต้องสมบูรณ์ของการสร้างตารางแจกแจงความถี่

แผนการสอนที่ 16

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง การนำเสนอข้อมูลด้วยตารางแจกแจงความถี่

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

การสร้างตารางแจกแจงความถี่ในกรณีที่ข้อมูลมีจำนวนมากและไม่ค่อยซ้ำกัน การจัดเรียงข้อมูลที่จะตัวเลขเปลี่ยนเนื้อที่หลายบรรทัดและมองไม่เห็นภาพรวมของข้อมูล จึงต้องมีการจัดข้อมูลใหม่ให้รวมกันเป็นกลุ่มหรือช่วงอย่างเป็นระบบเพื่อช่วยประหยัดเนื้อที่ในการนำเสนอ และทำให้เห็นภาพรวมของข้อมูลได้ชัดเจนขึ้น เรียกตารางแจกแจงความถี่ที่มีการจัดข้อมูลเป็นช่วง ๆ นี้ว่า “ตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้น”

เรียกช่วงของข้อมูลแต่ละช่วงว่า “อันตรภาคชั้น”

และเรียกจำนวนข้อมูลที่ถูกรวมไว้ในแต่ละช่วงว่า “ความกว้างของอันตรภาคชั้น”

ตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้นจึงเป็นการนำเสนอข้อมูลด้วยตารางที่ตารางมีส่วนประกอบเป็น 3 สดมภ์ คือ

สดมภ์ที่ 1 แสดงข้อมูลเป็นช่วงและจัดเรียงอย่างเป็นระบบ

สดมภ์ที่ 2 แสดงรอยขีดเพื่อบันทึกการปรากฏของข้อมูลในแต่ละอันตรภาคชั้น

สดมภ์ที่ 3 แสดงความถี่ที่ได้จากผลรวมของรอยขีดในสดมภ์ที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้นมีความเหมาะสมที่จะนำเสนอข้อมูลที่มีจำนวนมาก และไม่ค่อยซ้ำกัน
2. เขียนตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้นเพื่อนำเสนอข้อมูลที่กำหนดได้

ความรู้พื้นฐาน

การสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

เพื่อให้ นักเรียนสามารถสร้างตารางแจกแจงความถี่ให้มีจำนวนอันตรภาคชั้นหรือมีความกว้างของอันตรภาคชั้นตามที่ต้องการได้ ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการคำนวณน้ำหนักมาตรฐานของคนเรา เพื่อตรวจสอบว่าตัวเองอ้วนหรือผอมเกินไปหรือไม่ แล้วให้นักเรียนแต่ละคนตรวจสอบตัวเองว่ามีน้ำหนักอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่

2. ครูนำเสนอปัญหาว่า ถ้านักเรียนต้องการสร้างตารางแจกแจงความถี่เพื่อนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับน้ำหนักตัวของนักเรียนในห้องนี้ แต่นักเรียนมีกระดาษขนาดจำกัดเพียงพอที่จะสร้างตารางแจกแจงความถี่ที่มีความยาวเพียง 7 อันตรภาคชั้นเท่านั้น แล้วนักเรียนจะสร้างตารางแจกแจงความถี่ได้อย่างไร

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกรอยากแก้ปัญหา

3. ครูแจกกระดาษให้นักเรียนแต่ละคนเขียนชื่อและน้ำหนักตัวของตนเองเป็นกิโลกรัม มาติดเรียงไว้บนกระดานดำ แล้วให้นักเรียนช่วยกันหาว่าใครมีน้ำหนักตัวน้อยที่สุด ใครมีน้ำหนักตัวมากที่สุด เพื่อพิจารณาว่าน้ำหนักมากสุดกับน้ำหนักน้อยสุดต่างกันอยู่เท่าไร จากนั้นครูจึงแนะนำให้ให้นักเรียนใช้คำว่าพิสัยแทนผลต่างของข้อมูลที่มากที่สุดกับข้อมูลที่น้อยที่สุด

4. นักเรียนช่วยกันเสนอแนวคิดว่าจะแบ่งข้อมูลจากตัวที่น้อยที่สุดไปถึงตัวที่มากที่สุดไว้ภายใน 7 อันตรภาคชั้นได้อย่างไร (ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดสามารถเสนอแนวคิดได้หรือเสนอให้จัดเป็นอันตรภาคชั้นที่มีความกว้างไม่เท่ากัน ครูก็จะตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาว่าถ้าจะแบ่งข้อมูลไว้ใน 7 อันตรภาคชั้น อันตรภาคชั้นละเท่า ๆ กัน แต่ละอันตรภาคชั้นต้องมีข้อมูลที่ตัวหรือมีความกว้างเท่าใด และในกรณีที่ผลหารไม่ลงตัว ครูก็จะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาว่าควรจะทำอย่างไร ถ้านักเรียนปิดเคสทิ้งไปจะเกิดอะไรขึ้น หรือถ้าปิดเพิ่มขึ้นจะเป็นเช่นไร)

5. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปถึงวิธีการในการสร้างตารางแจกแจงความถี่ให้มีจำนวนอันตรภาคชั้นตามที่กำหนด และสูตรในการหาความกว้างของอันตรภาคชั้นในกรณีที่กำหนดจำนวนอันตรภาคชั้นมาให้ลงบนกระดานดำเพื่อให้นักเรียนจดบันทึกดังนี้

$$\text{ความกว้างของอันตรภาคชั้น} = \frac{\text{ข้อมูลสูงสุด} - \text{ข้อมูลต่ำสุด}}{\text{จำนวนอันตรภาคชั้น}} \text{ หรือ } \frac{\text{พิสัย}}{\text{จำนวนอันตรภาคชั้น}}$$

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

6. นักเรียนแต่ละคนลอกข้อมูลที่มีบนกระดานดำลงในสมุด พร้อมทั้งสร้างตารางแจกแจงความถี่ให้มีความกว้างของอันตรภาคชั้นตามที่ได้ตกลงร่วมกันไว้ (การกำหนดจุดเริ่มต้นในการเขียนอันตรภาคชั้นที่ 1 ของนักเรียนแต่ละคนไม่จำเป็นต้องเท่ากัน)

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

7. นักเรียนที่สร้างตารางแจกแจงความถี่เสร็จแล้วนำผลงานที่ได้แลกเปลี่ยนกันตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของตาราง และพิจารณาว่าตารางแจกแจงความถี่ที่ได้เป็นตารางแจกแจงความถี่ที่มี 7 อันตรภาคชั้นหรือไม่ แต่ละอันตรภาคชั้นมีความกว้างเท่าใด

8. จากข้อมูลที่มี ครูกำหนดความกว้างของอันตรภาคชั้นให้เป็น 10 และ 5 แล้วให้นักเรียนหาว่าตารางแจกแจงความถี่ที่ได้จะมีทั้งหมดกี่อันตรภาคชั้น จากนั้นจึงซักถามถึงวิธีการคำตอบของนักเรียนว่านักเรียนใช้วิธีการใดบ้าง

9. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 12 และแบบฝึกหัด 5.3 ข้อ 4-6 ในแบบเรียน

สื่อการสอน

1. ตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้นที่นักเรียนทำได้
2. แผ่นโปรงใสเกณฑ์การพิจารณารายวิชาที่จำเป็นต้องสอนปรับพื้นฐาน
3. แบบฝึกทักษะที่ 12

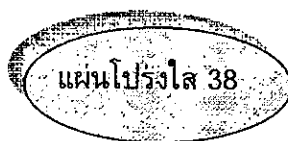
การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ ความตั้งใจในการทำกิจกรรม
3. ตรวจสอบความถูกต้องของการทำตารางแจกแจงความถี่
4. ตรวจสอบความถูกต้องในการหาจำนวนอันตรภาคชั้น ความกว้างของอันตรภาคชั้น และการตัดสินใจว่ารายวิชาใดจำเป็นต้องมีการสอนปรับพื้นฐาน
5. ตรวจสอบความถูกต้องของการทำแบบฝึกทักษะที่ 12 และแบบฝึกหัด 5.3

คะแนนผลการทดสอบวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนจำนวน 60 คนใน 5 รายวิชาซึ่งมี
คะแนนเต็มวิชาละ 50 คะแนน

ลำดับที่เข้าสอบ	คณิต	วิทย์	สังคม	ไทย	อังกฤษ
1	17	22	25	30	22
2	25	27	35	30	17
3	19	17	35	30	25
4	8	12	28	17	25
5	31	25	30	33	12
6	15	20	35	40	23
7	24	18	28	24	21
8	12	21	29	30	21
9	18	22	32	30	25
10	18	21	37	34	18
11	19	25	43	43	17
12	14	20	28	24	17
13	15	19	27	28	17
14	26	30	34	28	17
15	35	30	46	35	24
16	41	38	24	32	25
17	27	20	25	27	20
18	21	20	25	25	24
19	17	16	34	27	30
20	21	16	34	29	17
21	20	24	30	37	23
22	17	15	18	36	28
23	25	30	25	36	25
24	26	19	26	37	17
25	33	35	42	44	30
26	30	28	32	25	19
27	15	17	19	27	15
28	23	25	28	15	15
29	14	20	28	24	22

ลำดับที่เข้าสอบ	คณิต	วิทย์	สังคม	ไทย	อังกฤษ
30	15	19	31	35	24
31	12	10	30	30	22
32	9	15	45	40	32
33	16	15	33	41	24
34	22	26	37	24	25
35	15	24	30	25	26
36	21	18	29	26	19
37	19	18	29	17	19
38	18	24	28	15	19
39	19	22	33	34	24
40	20	28	30	32	23
41	21	28	17	23	23
42	15	19	20	23	24
43	16	23	35	29	26
44	13	20	21	31	17
45	18	20	25	40	35
46	23	22	32	16	25
47	25	25	30	30	35
48	20	18	29	27	21
49	18	25	29	26	26
50	19	19	29	34	27
51	19	24	36	45	27
52	19	23	16	23	18
53	15	23	22	33	24
54	14	12	16	27	16
55	36	40	39	46	28
56	17	21	34	38	32
57	24	27	39	38	27
58	26	30	43	46	30
59	33	35	21	21	24
60	15	22	24	27	31



ตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้น

การสร้างตารางแจกแจงความถี่ในกรณีที่ข้อมูลมีจำนวนมากและไม่ค่อยซ้ำกัน การจัดเรียงข้อมูลที่ละตัวจะทำให้เปลืองเนื้อที่หลายบรรทัดและมองไม่เห็นภาพรวมของข้อมูล จึงต้องมีการจัดข้อมูลให้รวมกันเป็นกลุ่มหรือช่วงอย่างเป็นระบบเพื่อช่วยให้ประหยัดเนื้อที่ในการนำเสนอและเห็นภาพรวมของข้อมูลได้ชัดเจนขึ้น เรียกตารางแจกแจงความถี่ที่มีการจัดข้อมูลเป็นช่วงๆ นี้ว่า “ตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้น”

เรียกช่วงของข้อมูลแต่ละช่วงว่า “อันตรภาคชั้น”

และเรียกจำนวนข้อมูลที่ถูกรวมไว้ในแต่ละช่วงว่า “ความกว้างของอันตรภาคชั้น”

ตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้นจึงเป็นการนำเสนอข้อมูลด้วยตารางที่ตารางมีส่วนประกอบเป็น 3 สดมภ์ คือ

สดมภ์ที่ 1

แสดงข้อมูลเป็นช่วงและจัดเรียงอย่างเป็นระบบ

สดมภ์ที่ 2

แสดงรอยขีดเพื่อบันทึกการปรากฏของข้อมูลในแต่ละอันตรภาคชั้น

สดมภ์ที่ 3

แสดงความถี่ที่ได้จากผลรวมของรอยขีดในสดมภ์ที่ 2

ใบงานที่ 7

รายวิชาที่นำคะแนนผลการสอบมาทำตารางแจกแจงความถี่คือ.....

คะแนนสอบของนักเรียนทั้ง 60 คน มีดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สร้างเป็นตารางแจกแจงความถี่ได้ดังนี้

ตารางแจกแจงความถี่ของคะแนนสอบวิชา

จำนวน 60 คน

คะแนน	รอยขีด	ความถี่

ผลจากการพิจารณาตารางแจกแจงความถี่พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ใน
ระหว่าง.....ถึง.....ซึ่งถือว่าเป็นคะแนนที่อยู่ในระดับ.....
ดังนั้นรายวิชา.....จึง.....(จัดให้มีการสอนปรับพื้นฐาน/ไม่
ต้องจัดให้มีการสอนปรับพื้นฐาน)

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นางจรรยา ภูอุดม
เกิดวันที่	27 เมษายน 2499
สถานที่เกิด	อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	3 หมู่ 6 ต.อนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10210
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2516	จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนสตรีชุมพร (สอาดเผติมวิทยา)
พ.ศ. 2520	จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูงจากวิทยาลัยครูเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี
พ.ศ. 2522	จบการศึกษา กศ. บ. วิชาเอกคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตบางเขน
พ.ศ. 2524	จบการศึกษา ค.ม. สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2544	จบการศึกษา กศ.ด. สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จำนวน 5 คน ได้แก่

1. ศาสตราจารย์ยุพิน พิพิธกุล	ข้าราชการบำนาญ
2. ดร.ฉวีวรรณ เสวตมัลย์	ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ผศ.ดร.สมพร แผลงภู	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
4. อาจารย์นวลน้อย เจริญผล	ศึกษานิเทศก์สายคณิตศาสตร์ กรมสามัญศึกษา ส่วนกลาง
5. อาจารย์สุวรรณ เอี่ยมเอิบ	อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนจุฬาภรณพัฒนา

2. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 5 คน ได้แก่

1. ศาสตราจารย์ยุพิน พิพิธกุล	ข้าราชการบำนาญ
2. ดร.ฉวีวรรณ เสวตมัลย์	ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.สมพร แผลงภู	ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
4. อาจารย์อารยา ชำนาญกิจ	อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนดอนเมืองจตุรจินดา ครูแม่แบบกรมสามัญศึกษา
5. อาจารย์สุวรรณ เอี่ยมเอิบ	อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนจุฬาภรณพัฒนา

3. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบทดสอบวัดมโนคติ ทักษะการคิดเชิงเหตุผล และแบบประเมินทักษะการรู้คิด จำนวน 3 คน ได้แก่

1. รองศาสตราจารย์.ดร.กัญจนา ลิขิตตันศิริกุล	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
2. ดร.ฉวีวรรณ เสวตมัลย์	ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ดร.ชอบ ลีซอ	ผู้อำนวยการสำนักทดสอบ กรมวิชาการ

ภาคผนวก ข
คะแนนผลการสอบและตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

ตาราง 18 แสดงคะแนนทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
(คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

เลขที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน
1	12	16	16	11	13	14
2	13	14	14	8	9	12
3	8	10	12	15	15	16
4	8	12	11	8	9	10
5	11	13	13	14	14	14
6	15	19	9	15	14	15
7	9	16	16	12	13	13
8	14	12	12	11	10	11
9	13	17	17	15	14	14
10	14	13	11	11	13	13
11	14	12	12	8	8	9
12	15	17	16	13	15	15
13	14	17	17	11	14	15
14	13	17	17	11	12	12
15	18	19	19	11	12	14
16	7	14	14	13	12	13
17	11	18	17	11	14	15
18	8	10	10	16	16	16
19	15	15	17	11	13	13
20	12	13	14	10	9	11
21	13	13	13	15	16	16
22	18	19	18	12	14	14
23	13	16	16	10	11	10
24	11	13	12	7	8	8
25	10	10	11	16	15	15

ตาราง 18 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน
26	11	12	12	13	14	12
27	13	17	18	7	10	10
28	8	11	12	8	12	11
29	14	15	14	8	10	8
30	9	12	13	14	15	15
31	9	10	12	13	13	12
32	11	13	12	9	9	10
33	7	9	10	10	11	11
34	12	13	12	17	17	18
35	10	14	14	11	9	9
36	16	16	16	12	13	13
37	8	10	11	11	11	11
38	15	16	14	11	12	13
39	8	10	11	7	9	7
40				9	11	10
41				9	9	9
42				13	13	14
$\bar{x}$	11.82	13.92	13.97	11.35	12.16	12.40
S	2.972	2.905	2.630	2.676	2.408	2.566

ตาราง 19 แสดงคะแนนทักษะการรู้คิดของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
(คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

เลขที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน
1	21	22	21	17	18	19
2	21	20	20	22	25	25
3	16	15	20	16	15	18
4	21	20	24	17	17	18
5	18	22	21	21	20	20
6	24	23	27	25	26	26
7	22	25	24	16	17	15
8	23	22	17	18	18	19
9	24	28	26	20	20	22
10	13	15	23	18	20	20
11	18	19	18	11	12	10
12	18	21	20	17	17	19
13	15	15	24	24	24	23
14	23	22	24	22	22	25
15	22	27	26	24	23	23
16	16	20	22	20	24	22
17	15	18	17	18	20	22
18	11	16	14	21	21	22
19	24	28	28	21	19	21
20	19	23	21	24	24	25
21	15	20	20	21	24	24
22	15	20	20	20	21	20
23	18	18	18	20	21	21
24	22	22	24	14	13	12
25	10	12	14	15	17	17

ตาราง 19 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน
26	18	18	16	20	22	22
27	25	30	27	17	18	20
28	17	21	19	21	18	19
29	21	24	22	15	15	14
30	17	20	23	20	22	21
31	25	24	24	24	24	23
32	19	18	20	24	25	29
33	23	23	22	18	18	18
34	21	21	22	26	30	30
35	23	24	21	16	18	20
36	27	30	30	17	17	19
37	12	15	18	20	22	23
38	15	16	16	21	22	23
39	25	21	25	18	21	20
40				23	22	24
41				21	18	20
42				18	19	20
$\bar{x}$	19.28	20.97	21.48	19.54	20.21	20.74
S	4.279	4.220	3.775	3.277	3.626	3.879

ตาราง 20 แสดงคะแนนความเข้าใจ โหมดติและการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

เลขที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน
1	7	27	25	11	17	11
2	11	23	21	8	15	12
3	9	29	30	2	16	13
4	6	18	19	8	21	15
5	9	21	18	14	17	7
6	5	27	28	8	11	11
7	6	18	18	14	17	6
8	10	19	17	11	15	12
9	8	20	21	7	11	15
10	8	23	18	8	12	10
11	6	22	19	6	17	8
12	13	27	25	6	16	11
13	12	25	22	9	18	8
14	11	28	27	10	16	10
15	7	32	33	4	11	7
16	5	21	19	11	16	13
17	8	18	18	5	17	7
18	7	24	21	12	17	10
19	4	26	25	12	17	12
20	14	35	31	6	15	9
21	21	17	19	6	15	6
22	8	28	25	10	17	11
23	11	27	23	8	12	9
24	12	27	25	10	12	9
25	8	25	21	5	17	12

ตาราง 20 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน
26	6	27	23	7	15	16
27	9	20	17	5	19	12
28	4	17	18	13	11	12
29	12	29	31	9	16	10
30	7	20	22	5	14	11
31	5	24	22	11	14	11
32	4	19	20	11	14	10
33	6	19	18	8	14	7
34	7	22	18	10	19	16
35	8	21	20	7	17	11
36	6	22	19	7	14	10
37	7	22	20	13	19	11
38	9	23	23	7	14	7
39	10	24	20	4	10	6
40				7	14	8
41				11	19	11
42				9	16	13
$\bar{x}$	8.07	23.48	22.05	8.45	15.33	10.38
S	2.599	4.266	4.229	2.898	2.581	2.631

ตาราง 21 แสดงคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุม (คะแนนเต็ม 150 คะแนน)

เลขที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ก่อนการ ทดลอง	หลังสิ้นสุด การทดลอง	หลังสิ้นสุด การทดลอง หนึ่งเดือน	ก่อนการ ทดลอง	หลังสิ้นสุด การทดลอง	หลังสิ้นสุด การทดลอง หนึ่งเดือน
1	91	130	128	85	91	95
2	60	98	98	91	98	96
3	77	90	90	77	101	101
4	76	96	96	95	93	100
5	101	115	110	97	107	97
6	70	104	103	100	111	112
7	80	84	80	95	100	99
8	94	107	100	89	105	95
9	116	150	142	77	84	85
10	76	102	105	96	102	112
11	108	140	135	79	80	95
12	97	113	114	91	102	111
13	104	113	120	88	96	88
14	85	108	112	117	127	123
15	121	145	130	98	101	112
16	80	73	85	97	98	95
17	57	99	99	88	111	110
18	82	115	115	106	117	118
19	117	141	142	90	99	100
20	110	125	124	78	86	89
21	82	101	101	80	93	95
22	95	132	130	105	88	87
23	97	97	97	89	125	115
24	107	138	138	95	111	108
25	88	116	116	95	110	110

ตาราง 21 (ต่อ)

เลขที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน	ก่อนการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลอง	หลังสิ้นสุดการทดลองหนึ่งเดือน
26	88	107	107	90	100	100
27	127	148	135	107	94	95
28	97	130	122	94	113	110
29	88	114	131	97	113	113
30	97	114	114	90	105	104
31	108	131	122	89	105	105
32	102	130	130	100	110	98
33	97	116	117	108	111	124
34	96	120	124	112	111	109
35	103	120	118	89	110	105
36	97	120	120	96	105	98
37	90	135	130	95	98	100
38	84	103	111	96	118	118
39	107	133	120	112	98	98
40				80	84	85
41				88	89	89
42				96	96	92
$\bar{x}$	93.64	116.74	115.66	93.71	102.28	102.16
S	15.557	18.095	15.563	9.554	10.804	10.207

โรงเรียนดอนเมืองทหารอากาศ

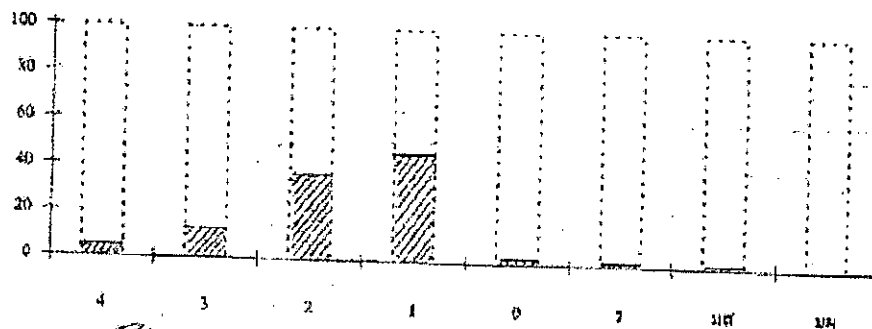
สรุปผลการสอบมหาวิทยาลัย ๑๕๐๙/๒๐๑๓ ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๕๓
 รายวิชา ๑๕๐๙/๒๐๑๓ รหัสวิชา ๑๕๐๓ จำนวนหน่วยกิตเรียน ๑.๕ ชั้น ม.๒

จัดสอบวันละหนึ่งรอบระหว่างภาค : ปกติ

รวมคะแนนดิบระหว่างภาค	สูงสุด	57	ต่ำสุด	32
คะแนนดิบปลายภาคเรียน	สูงสุด	28	ต่ำสุด	6
คะแนนดิบรวมตลอดภาคเรียน	สูงสุด	96	ต่ำสุด	34

ชั้นห้อง	จำนวนนักเรียนเดิม	เข้าสอบ	ระดับผลคะแนนเรียน										ชื่ออาจารย์ผู้สอน
			4	3	2	1	0	๕	๔	๓	๒	๑	
๔/๑	41	41	11	18	11	1	-	-	-	-	-	-	อ. อภิชาติ
๔/๒	41	40	1	8	15	16	-	-	-	-	-	-	อ. อภิชาติ
๔/๓	39	39	3	10	18	8	-	-	-	-	-	-	อ. อภิชาติ
๔/๔	41	41	1	1	13	14	2	-	-	-	-	-	อ. อภิชาติ
๔/๕	42	42	1	2	20	15	2	-	-	-	-	-	อ. อภิชาติ
๔/๖	38	36	-	2	10	14	-	1	1	-	-	-	อ. อภิชาติ
๔/๗	40	40	-	3	13	14	-	-	-	-	-	-	อ. อภิชาติ
๔/๘	38	38	1	1	13	19	-	-	-	-	-	-	อ. อภิชาติ
๔/๙	39	39	-	1	16	19	3	-	-	2	-	-	อ. อภิชาติ
๔/๑๐	36	36	-	-	11	14	1	-	-	-	-	-	อ. อภิชาติ
๔/๑๑	39	36	1	1	10	14	-	1	-	-	-	-	อ. อภิชาติ
๔/๑๒	40	40	-	3	19	18	-	-	-	-	-	-	อ. อภิชาติ
๔/๑๓	36	35	-	2	16	17	-	1	-	-	-	-	อ. อภิชาติ
๔/๑๔	39	39	6	13	17	3	-	-	-	-	-	-	อ. อภิชาติ
รวม	544	541	26	67	208	144	8	4	3	-	-	-	
คิดเป็นร้อยละ	100	99.45	4.8	12.3	38.2	26.6	1.5	0.7	0.6	-	-	-	

แผนภูมิแท่ง แสดงร้อยละของระดับผลคะแนนเรียน



ลงชื่อ อ. อภิชาติ ผู้ตรวจ
 (นายอภิชาติ อภิชาติ)

ลงชื่อ อ. อภิชาติ หัวหน้าหมวด
 (นายอภิชาติ อภิชาติ)

ลงชื่อ อ. อภิชาติ งานวิเทศ
 (นายอภิชาติ อภิชาติ)

ขอประทานนามเพื่อขออนุมัติผลการสอบปลายภาค
 ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๕๓

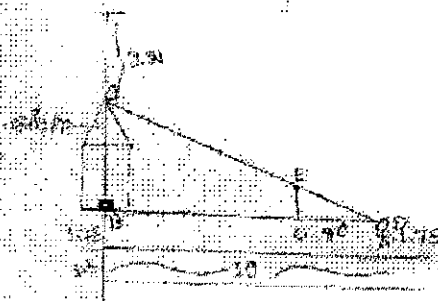
ลงชื่อ อ. อภิชาติ
 ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

☒ อนุมัติ ☐ ไม่อนุมัติ

ชื่อ : เลขที่ :
 ชื่อ : เลขที่ :
 ชื่อ : เลขที่ :

แบบฝึกหัดที่ 3

1. วิธีคิดการติดตั้งเสาอากาศบนพื้นดินให้มีความสูงเสถียรกว่าเสาข้างบนขึ้น ไปอีก 2 เมตร เหนือเสาข้างในเครื่องเสีงรูปท สามเหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านประกอบมุมฉากยาว 15 เซนติเมตร และ 20 เซนติเมตร ไปเส้นเพื่อหาความสูงของบ้าน โดยให้ด้านที่ยาว 20 เซนติเมตรขนานกับพื้นดิน ปรากฏว่าวิธีตั้งอินทราของบนเสาข้างใน 10 เมตร จึงจะเห็นหลังคาบ้านพอดี ยกกรทพบว่า วิธีจะต้องให้เสาอากาศมีความยาวอย่างน้อยกี่เมตร ในการติดตั้งครั้งนี้ เมื่อการติดตั้งนั้นต้องให้เสาเสีงลงในดินประมาณ 1.5 เมตร และตัวเสาสูงประมาณ 1.75 เซนติเมตร



$$\triangle ABC \sim \triangle EDC$$

เนื่องจาก $\triangle ABC \sim \triangle EDC$ ดังนั้นอัตราส่วนด้านที่ตรงกันจะเท่ากัน

$$\frac{AB}{BC} = \frac{ED}{DC}$$

$$\frac{15}{20} = \frac{10}{DC}$$

$$15 \cdot DC = 200$$

$$DC = \frac{200}{15}$$

$$DC = 13.33 \text{ เมตร}$$

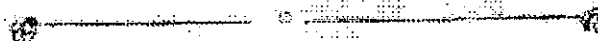
$$= 1.5 \text{ เมตร}$$

$$\text{ความสูงเสา} = AB + DC = 1.75 + 1.5$$

$$= 3.25$$

$$= 3.25 \text{ เมตร}$$

$$= 3.25 \text{ เมตร}$$



ภาพประกอบ 17 ตัวอย่างการหาคำตอบของนักเรียน (1)

ตัวอย่างข้อเขียนแสดงความรู้สึกที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่ม
ทดลอง

ผมเรียนวิชาคณิตศาสตร์ รู้สึกว่ามันสนุกมาก เพราะว่าผมได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์
มา ก็เรียนวิชาคณิตศาสตร์มาตั้งแต่ชั้นประถมแล้ว และผมได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์
มาตั้งแต่ชั้นประถมแล้ว และผมได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์มาตั้งแต่ชั้นประถมแล้ว

ผมเรียนวิชาคณิตศาสตร์ รู้สึกว่ามันสนุกมาก เพราะว่าผมได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์
(เรียนวิชาคณิตศาสตร์มาตั้งแต่ชั้นประถมแล้ว)
รู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์มันสนุกมาก เพราะว่าผมได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์
มาตั้งแต่ชั้นประถมแล้ว และผมได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์มาตั้งแต่ชั้นประถมแล้ว

ผมเรียนวิชาคณิตศาสตร์ รู้สึกว่ามันสนุกมาก เพราะว่าผมได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์
มาตั้งแต่ชั้นประถมแล้ว และผมได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์มาตั้งแต่ชั้นประถมแล้ว
ผมเรียนวิชาคณิตศาสตร์ รู้สึกว่ามันสนุกมาก เพราะว่าผมได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์
มาตั้งแต่ชั้นประถมแล้ว และผมได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์มาตั้งแต่ชั้นประถมแล้ว

ภาพประกอบ 20 ตัวอย่างข้อเขียนสะท้อนความรู้สึกของนักเรียน (2)

ภาคผนวก ค
การตรวจสอบรูปแบบ

ตาราง 22 แสดงผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้าง
ความรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน

ข้อที่	คะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	5	3	4	5	4	4.2	0.8367
2	5	3	4	5	5	4.4	0.8944
3	5	3	4	5	5	4.4	0.8944
4	5	3	4	5	4	4.2	0.8367
5	4	3	4	5	4	4	0.7071
6	5	4	4	5	4	4.4	0.5477
7	4	3	4	5	4	4	0.7071
8	5	3	4	5	4	4.2	0.8367
9	5	3	5	5	5	4.6	0.8944
10	5	4	5	5	4	4.6	0.5477

แบบประเมิน
รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องได้หมายเลขที่แสดงระดับน้ำหนักความคิดเห็นของท่านโดยกำหนดให้ 5 หมายถึง มาก 4 หมายถึง ค่อนข้างมาก 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง ค่อนข้างน้อย และ 1 หมายถึง น้อย

รายการที่ประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. ข้อมูลพื้นฐานที่นำมาใช้กำหนดรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้					
2. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์					
3. การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์					
4. หลักการที่นำมาใช้เป็นแนวปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน					
5. เกณฑ์การคัดเลือกสถานการณ์ปัญหามาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน					
6. บทบาทหน้าที่ของครูในกิจกรรมการเรียนการสอน					
7. ข้อเสนอสถานการณ์ปัญหาของกิจกรรมการเรียนรู้					
8. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นสร้างความรู้สืออยากแก้ปัญหา					
9. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นลงมือแก้ปัญหา					
10. กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นประเมินผล					

ความคิดเห็น และ /หรือ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

เอกสารประกอบการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ เป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือสำหรับการทำวิจัยเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นกรอบในการสร้างและพัฒนาแผนการสอนในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป ผู้วิจัยจึงต้องการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ และได้กำหนดหัวข้อในการประเมินไว้ 10 ข้อ โดยมีรายละเอียดประกอบการประเมินในแต่ละข้อดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานที่ผู้วิจัยนำมาใช้กำหนดรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ได้จากการศึกษาทฤษฎี และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง โดยทำการศึกษาจากหนังสือทั้งที่เป็นตำรา รายงานการวิจัย เอกสารที่เป็นงานเผยแพร่ต่าง ๆ เกี่ยวกับความเชื่อ สมมุติฐานการเรียนรู้ และทฤษฎีพื้นฐาน ทำให้ได้ข้อสรุปที่สำคัญดังนี้

1.1 แนวคิดในการจัดการศึกษาปัจจุบันเป็นแนวคิดภายใต้อิทธิพลของทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยมที่ได้เปลี่ยนจุดเน้นในการจัดการเรียนการสอนจากความรู้เฉพาะทางซึ่งมีครูเป็นผู้ถ่ายทอดมาเป็นกระบวนการพัฒนาทางปัญญา โดยให้ความหมายการเรียนรู้ว่า เป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางปัญญาที่ได้มาโดยการใช้เหตุผล แนวคิดใหม่ในการจัดการเรียนการสอนจึงมีลักษณะซึ่งตรงกันข้ามกับแนวคิดเดิม กล่าวคือ แนวคิดเดิมเชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่สามารถถ่ายทอดกันได้ การเรียนรู้เป็นการซึมซับหรือจดจำข้อมูลที่มีผู้เตรียมไว้ให้ แต่แนวคิดใหม่เชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่ไม่ได้เกิดจากการถ่ายทอด แต่เกิดจากการสร้างขึ้นมด้วยตนเองของผู้เรียนโดยผ่านการกระทำ การคิด การตีความ และการสร้างความหมายบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมที่มี นักการศึกษาจำนวนมากได้พัฒนาผลงานขึ้นภายใต้แนวคิดและความเชื่อที่กล่าวมานี้โดยเรียกชื่อกลุ่มผลงานที่สร้างขึ้นว่า คอนสตรัคติวิซึม

1.2 ทฤษฎีกลุ่มปัญญานิยมที่ถือว่าเป็นต้นกำเนิดของคอนสตรัคติวิซึมและเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย คือ ทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์ และทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวิกโกทสกี ทฤษฎีทั้งสองได้ศึกษาแยกแยะถึงองค์ประกอบที่ส่งผลต่อพัฒนาการทางปัญญาของมนุษย์จากขั้นพื้นฐานไปสู่ขั้นสูง ซึ่งประกอบด้วยความคิดเชิงเหตุผล การจำเชิงเหตุผล การคิดเชิงมโนคติ และการรู้จักคิด ได้ข้อสรุปที่เป็นจุดเด่นของแต่ละทฤษฎีดังนี้

1.2.1 ข้อสรุปจากทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์มี 3 ข้อ คือ

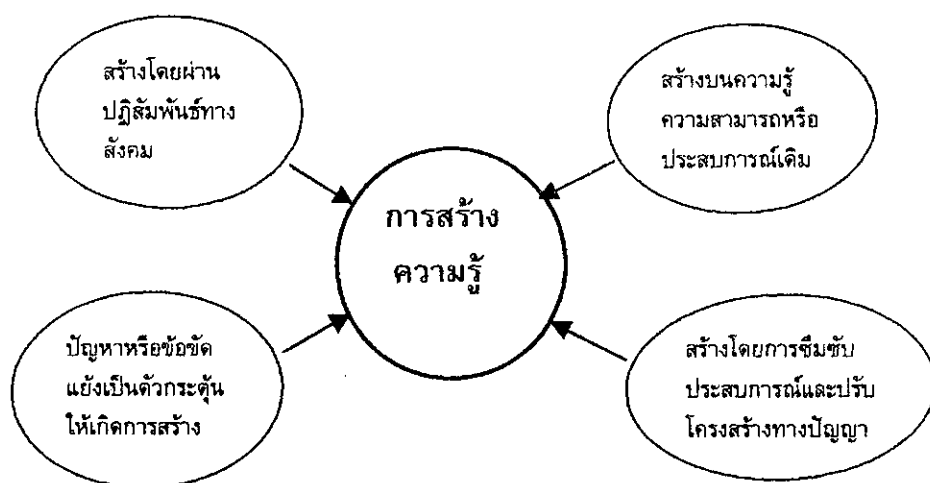
- (1) ข้อขัดแย้งทางปัญญาก่อให้เกิดสภาวะไม่สมดุลย์เป็นแรงจูงใจที่ทำให้เกิดการกระทำอันจะก่อให้เกิดพัฒนาการทางปัญญา
- (2) พัฒนาการทางปัญญาเกิดจากการซึมซับประสบการณ์ และการปรับโครงสร้างทางปัญญาโดยการกระทำกิจกรรมที่เหมาะสมกับวัย

- (3) พัฒนาการทางปัญญาของมนุษย์จะเป็นไปตามลำดับขั้นไม่มีการข้ามหรือสลับลำดับกันได้

1.2.2 ข้อสรุปจากทฤษฎีประวัติศาสตร์สังคมของวิกอร์สกีมี 2 ข้อ คือ

- (1) ภาษาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้พัฒนาการทางปัญญาของมนุษย์เปลี่ยนจากขั้นพื้นฐานไปเป็นขั้นสูง
- (2) การพัฒนาความสามารถทางปัญญาระดับสูงต้องเน้นพัฒนาการที่เหนือความสามารถปัจจุบันที่เรียกว่า “เขตการพัฒนาใกล้ขีด” โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่เลยขีดความสามารถปัจจุบันและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดพัฒนาการทางปัญญาขั้นสูง

จากข้อสรุปที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้นำมาเขียนเป็นหลักการของการสร้างความรู้ดังนี้



แผนภาพที่ 1 แสดงหลักการของการสร้างความรู้

2. องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ มีองค์ประกอบหลัก 6 องค์ประกอบ คือ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) ความรู้สีก่อนเกี่ยวกับปัญหา 3) ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม 4) ความรู้ความสามารถเดิม 5) กิจกรรมการแก้ปัญหา และ 6) พัฒนาการทางปัญญาและเจตคติต่อการเรียน โดยมีรายละเอียดขององค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

2.1 สถานการณ์ปัญหา ครูจะเป็นผู้ออกแบบและนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับเป้าหมายของหลักสูตร โดยสถานการณ์ปัญหาที่ใช้มีคุณลักษณะที่สำคัญคือ เป็นสถานการณ์แบบองค์รวม มีการบูรณาการเนื้อหา เน้นมิติหรือแนวคิดหลัก สอดคล้องกับความเป็นจริง เหมาะสมกับวัยหรือสูงกว่าความสามารถของนักเรียนเล็กน้อย ส่งเสริมการสำรวจและตัดสินใจ ตลอดจนเป็นสถานการณ์ที่ท้าทายให้คิดและหาคำตอบได้หลายวิธี

2.2 ความรู้สึกอยากแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการสร้างแรงจูงใจโดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับความเป็นจริงและพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน ทำท่าย ไม่ง่ายหรือยากจนเกินไป และแรงจูงใจที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อน ๆ ด้วยการให้ความเชื่อถือ ทำท่ายด้วยคำถามและการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คาดเดาผลลัพธ์

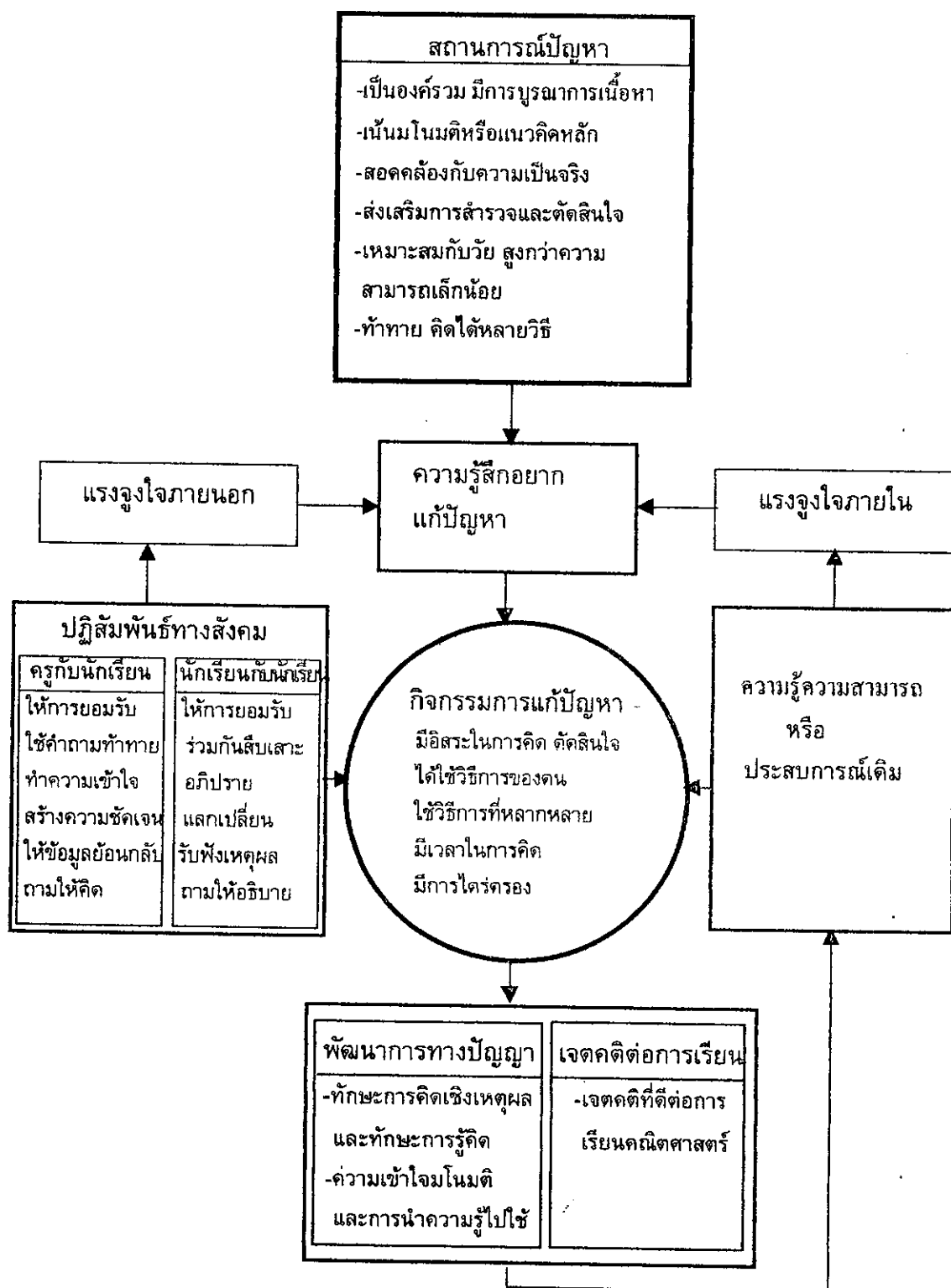
2.3 ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม มีทั้งระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนเมื่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนประกอบด้วย การแสดงให้เห็นถึงความเชื่อถือและการยอมรับ การทำท่ายให้เกิดการคาดเดา การซักถามให้เกิดการตรวจสอบแนวคิด การให้ข้อมูลย้อนกลับ การสร้างความชัดเจนในการสื่อสาร การทำความเข้าใจแนวคิดและใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการค้นพบ ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนประกอบด้วย การแสดงให้เห็นถึงความเชื่อถือและการยอมรับ การร่วมกันสืบเสาะโดยอาศัยกลุ่มและนักเรียนที่เก่งกว่า การอภิปราย แลกเปลี่ยนข้อมูล มุมมอง แนวคิด และวิธีการแก้ปัญหา การซักถามเพื่อให้อธิบายทั้งวิธีการและเหตุผล การร่วมกันลงข้อสรุป

2.4 ความรู้ความสามารถหรือประสบการณ์เดิม ประกอบด้วยความรู้พื้นฐานสำคัญที่นักเรียนมีอยู่ซึ่งต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหาที่กำลังประสบ และความสามารถเดิมที่มีทั้งความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ความสามารถในการจัดกระทำกับกิจกรรมที่คิดไว้ และรวมถึงความรู้สึกที่มีต่อปัญหาที่กำลังเผชิญ

2.5 กิจกรรมการแก้ปัญหา เป็นการให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมแก้ปัญหาภายใต้เงื่อนไขว่า นักเรียนมีอิสระ สามารถควบคุมทิศทางการทำกิจกรรมได้มากที่สุด นักเรียนมีโอกาสตัดสินใจและเลือกใช้วิธีการของตนเอง นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้ใช้วิธีการที่หลากหลาย นักเรียนมีเวลาเพียงพอในการคิด สร้างความสัมพันธ์และหาวิธีการ ตลอดจนนักเรียนได้รับการส่งเสริมให้เกิดการไตร่ตรองทั้งในขณะที่กำลังทำและเมื่อสิ้นสุดการทำกิจกรรมแล้ว

2.6 พัฒนาการทางปัญญาและเจตคติต่อการเรียน เป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการร่วมกิจกรรมเรียนการสอนทั้งในส่วนที่เป็นเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และพัฒนาการทางปัญญาซึ่งประกอบด้วยทักษะในการคิดเชิงเหตุผลและการรู้จักคิด ความเข้าใจโน้มน้าวในเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการนำความรู้ไปใช้ ซึ่งครูจะเป็นผู้ประเมินจากพฤติกรรมขณะแก้ปัญหา ข้อสรุปที่ได้ การทำแบบฝึกหัด และการตอบแบบประเมินหรือแบบทดสอบต่าง ๆ

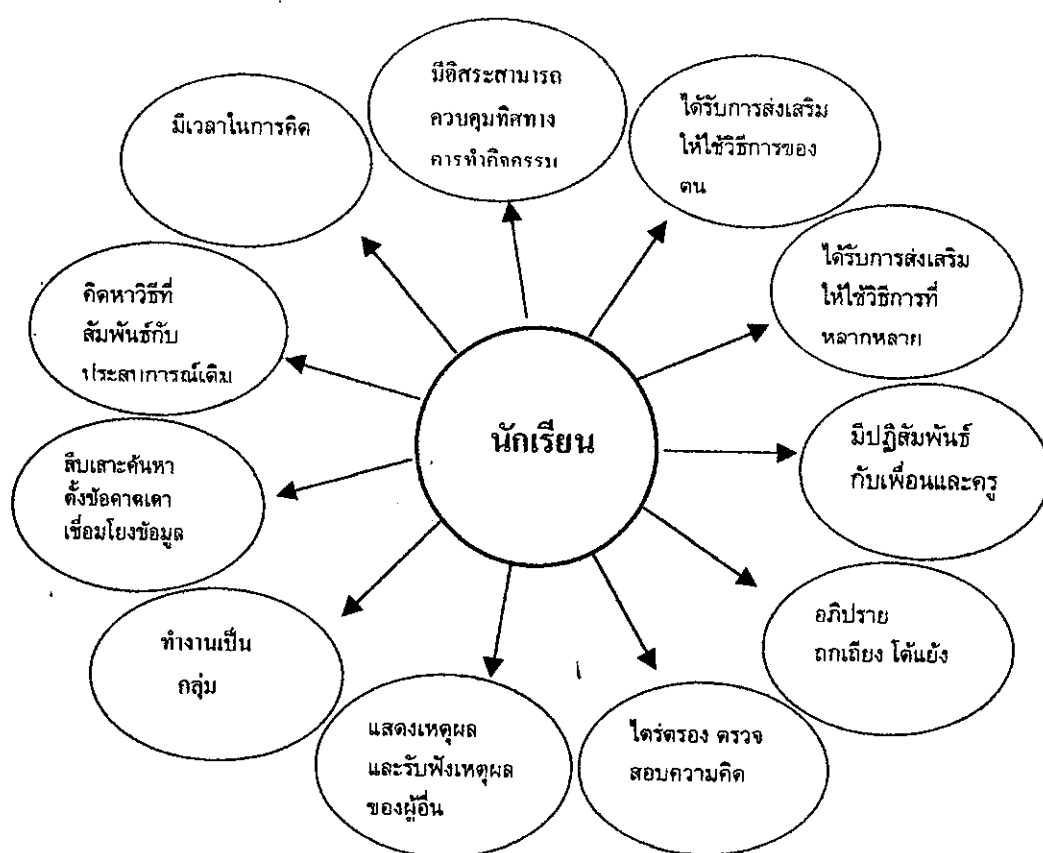
3. การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จากองค์ประกอบทั้งหกองค์ประกอบที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้กำหนดโครงสร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งหกไว้ดังนี้



แผนภาพที่ 2 แสดงรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้

4. หลักการที่นำมาใช้เป็นแนวปฏิบัติสำหรับจัดกิจกรรมในชั้นเรียน การจัดกิจกรรมในชั้นเรียนได้ยึดหลักการที่สำคัญดังนี้

- 4.1 นักเรียนมีอิสระและสามารถควบคุมทิศทางการทำกิจกรรมได้มากที่สุด มีโอกาสได้ตัดสินใจและติดตามสิ่งที่สนใจด้วยตนเอง
- 4.2 นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้ใช้วิธีการของตนเองและวิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหา
- 4.3 นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อน มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูล มุมมอง แนวคิดและวิธีแก้ปัญหา มีการถกเถียงโต้แย้ง เปรียบเทียบและประเมินข้อสรุป
- 4.4 นักเรียนได้รับการส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดการไตร่ตรอง ตรวจสอบแนวคิดของตนเอง มีการอธิบายให้เหตุผลในสิ่งที่ทำ และรับฟังเหตุผลของผู้อื่น
- 4.5 เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันสืบเสาะค้นหาโดยตั้งคำถาม ข้อคาดเดา ทดสอบสมมติฐาน สร้างความเชื่อมโยง เพื่อหาข้อสรุป
- 4.6 ให้เวลาที่เพียงพอแก่นักเรียนในการคิด สร้างความสัมพันธ์และวิธีการจากหลักการทั้งหกข้อที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้นำมาเขียนเป็นแผนภาพแสดงหลักการของแนวปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียนตามหลักการสร้างความรู้ที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ได้ดังนี้



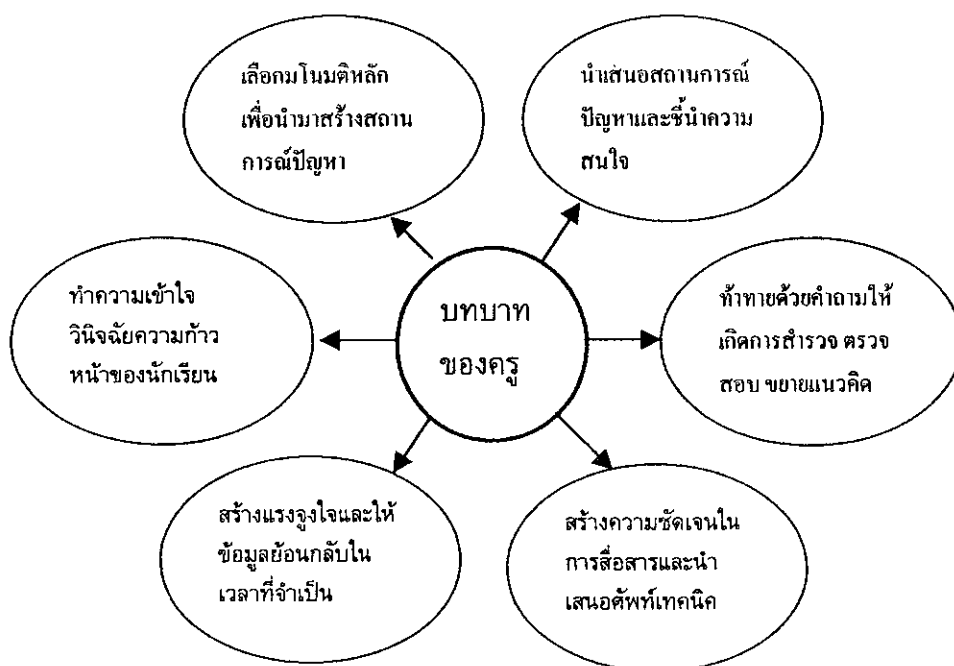
แผนภาพที่ 3 แสดงหลักการของแนวปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียนตามหลักการสร้างความรู้

5. เกณฑ์การเลือกสถานการณ์ปัญหาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ สถานการณ์ปัญหาที่จะนำมาใช้กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ จะมีลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์ต่อไปนี้

- 5.1 เป็นสถานการณ์แบบองค์รวม มีการบูรณาการเนื้อหา เน้นมโนคติหรือแนวคิดหลัก
- 5.2 ข้อมูลในสถานการณ์สอดคล้องกับความเป็นจริง การดำรงชีวิต ปัญหา ที่อยู่รอบตัวนักเรียน และไม่เป็นเพียงข้อมูลที่แต่งขึ้น
- 5.3 เป็นสถานการณ์ที่เหมาะสมกับวัย ความสนใจและมีความหมายต่อนักเรียน
- 5.4 เป็นสถานการณ์ที่มีภูมิหลังมาก ตรงตามสภาพจริงในชีวิตประจำวัน
- 5.5 เป็นสถานการณ์ที่ส่งเสริมการสำรวจ การอภิปราย และการตัดสินใจ
- 5.6 เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทาย สามารถหาคำตอบได้หลายวิธี

6. บทบาทหน้าที่ของครูในกิจกรรมการเรียนรู้ ครูมีบทบาทในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

- 6.1 เลือกมโนคติหลักที่ต้องการให้เกิดการเรียนรู้ เพื่อนำมากำหนดเป็นสถานการณ์ปัญหา
 - 6.2 นำเสนอสถานการณ์ปัญหาและชี้ความสนใจของนักเรียนด้วยการสนทนา หรือ นำเสนองานที่เหมาะสม
 - 6.3 ใช้คำถามท้าทายนักเรียนให้เกิดการสำรวจเพื่อนำไปสู่การสร้างหรือขยายมโนคติ เกิดการตรวจสอบแนวคิดของตนเองโดยการถามให้นักเรียนอธิบายถึงเหตุผลและรายละเอียดของขั้นตอนการกระทำหรือแนวคิดต่างๆ
 - 6.4 ช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดความชัดเจนในการสื่อสาร นำเสนอศัพท์เทคนิคที่นักเรียนจะต้องประสบ แนะนำให้นักเรียนรู้จักใช้ภาษาและสัญลักษณ์ที่เหมาะสม ตลอดจนตั้งคำถามให้นักเรียนอธิบายและขยายความเพิ่มเติม
 - 6.5 สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในเวลาที่เหมาะสม หลีกเลี่ยงการตีค่าหรือแก้แนวคิดของนักเรียน แต่ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสามารถค้นพบหนทางด้วยตนเอง
 - 6.6 พยายามทำความเข้าใจและค้นหารายละเอียดในคำตอบหรือแนวคิดของนักเรียน ตลอดจนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนเพื่อวินิจฉัยความก้าวหน้าในการเรียนรู้
- จากบทบาทหน้าที่ทั้งหกข้อที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้นำมาเขียนเป็นแผนภูมิแสดงบทบาทหน้าที่ของครูตามหลักการสร้างความรู้ได้ดังนี้



แผนภาพที่ 4 แสดงบทรบาพหน้าที่ของครูตามหลักการสร้างความรู้ของนักเรียน
จากรูปแบบการเรียนรู้ที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้กำหนดลำดับขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียน
การสอนในชั้นเรียนออกเป็น 4 ขั้น คือ

- ขั้นที่ 1 เป็นขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา
- ขั้นที่ 2 เป็นขั้นสร้างความรู้สึกรอยากรู้เกี่ยวกับปัญหา
- ขั้นที่ 3 เป็นขั้นลงมือแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 4 เป็นขั้นประเมินผล

โดยมีรายละเอียดของการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นดังนี้

7. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ประกอบด้วย

- 7.1 ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา
- 7.2 นักเรียนร่วมกันกำหนดปัญหาจากสถานการณ์

8. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นสร้างความรู้สึกรอยากรู้เกี่ยวกับปัญหา ประกอบด้วย

- 8.1 นักเรียนซักถามทำความเข้าใจปัญหา
- 8.2 นักเรียนอภิปรายถึงความเป็นไปได้ของการหาคำตอบและคาดเดาผลลัพธ์
- 8.3 ครูท้าทายนักเรียนด้วยคำถาม

9. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นลงมือแก้ปัญหา ประกอบด้วย

- 9.1 นักเรียนระดมสมองหาวิธีแก้ปัญหา
- 9.2 นักเรียนออกแบบ วางแผนแก้ปัญหา
- 9.3 นักเรียนทดลองทำตามแผนที่วางไว้

9.4 นักเรียนช่วยกันตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้

9.5 ครูสังเกต ทำความเข้าใจแนวคิดของนักเรียน

9.6 ครูใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการค้นพบเมื่อนักเรียนไม่สามารถหาวิธีการ
ได้เอง

10. กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นประเมินผล ประกอบด้วย

10.1 นักเรียนนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้ต่อชั้นเรียน

10.2 นักเรียนอภิปราย ชักถาม โต้แย้ง เปรียบเทียบ

10.3 ครูสร้างความชัดเจนในการสื่อสาร แนะนำศัพท์และสัญลักษณ์

10.4 ครูให้ข้อมูลย้อนกลับเมื่อนักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

10.5 นักเรียนร่วมกันลงข้อสรุป

10.6 นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้ไปแก้ปัญหาใหม่

ภาคผนวก ง
การวิเคราะห์และปรับปรุงแบบทดสอบและแบบประเมิน

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดทักษะการคิดเชิงเหตุผล

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.67	0.29
2	0.79	0.29
3	0.60	0.40
4	0.73	0.29
5	0.76	0.28
6	0.45	0.70
7	0.35	0.47
8	0.47	0.45
9	0.23	0.21
10	0.58	0.34
11	0.50	0.25
12	0.35	0.50
13	0.35	0.40
14	0.21	0.65
15	0.26	0.29
16	0.30	0.24
17	0.24	0.65
18	0.45	0.55
19	0.38	0.38
20	0.35	0.45

แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.78

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดความเข้าใจโมเมนต์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.44	0.37
2	0.50	0.50
3	0.35	0.64
4	0.47	0.80
5	0.42	0.37
6	0.23	0.21
7	0.21	0.77
8	0.78	0.21
9	0.25	0.45
10	0.34	0.46
11	0.21	0.31
12	0.37	0.46
13	0.52	0.68
14	0.57	0.43
15	0.53	0.68
16	0.40	0.31
17	0.65	0.60
18	0.38	0.37
19	0.42	0.38
20	0.35	0.51

แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.81

ตาราง 25 แสดงรายละเอียดของการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผล

ข้อสอบเดิม	แก้ไขใหม่เป็น
ข้อ 7. กำหนดการกระทำของเครื่องหมาย $\otimes$ กับจำนวนเต็มบวกสองจำนวนที่เรียงต่อกัน ดังนี้ $1 \otimes 2 = 4$ $2 \otimes 3 = 7$ $3 \otimes 4 = 10$ $4 \otimes 5 = 13$... ถ้า a และ b เป็นจำนวนเต็มบวกสองจำนวนที่เรียงต่อกัน แล้ว $a \otimes b$ ควรจะมีค่าเท่าใด ก. $a + 3$ ข. $a + b + 2$ ค. $ab + 1$ ง. $2a + b$	ข้อ 7. กำหนดการกระทำของเครื่องหมาย $\otimes$ กับจำนวนเต็มบวกสองจำนวนที่เรียงต่อกัน ดังนี้ $1 \otimes 2 = 4$ $2 \otimes 3 = 7$ $3 \otimes 4 = 10$ $4 \otimes 5 = 13$... แล้วค่าในข้อใดตรงกับ $25 \otimes 26$ ก. 48 ข. 53 ค. 76 ง. 651
ข้อ 13. ห.ร.ม.ของสองจำนวนใดๆ จะหารสองจำนวนนั้นลงตัว ดังนั้นถ้า c หาร a และ b ไม่ลงตัว จะสรุปได้ว่า ก. c มีค่ามากกว่า a และ b ข. c ไม่ใช่ ห.ร. ม.ของ a และ b ค. c เป็นจำนวนคู่ แต่ a และ b เป็นจำนวนคี่ ง. c เป็นจำนวนเต็ม แต่ a และ b ไม่ใช่จำนวนเต็ม	ข้อ 13. ห.ร.ม.ของสองจำนวนใดๆ จะหารสองจำนวนนั้นลงตัว ดังนั้นถ้า c หาร 9 และ 15 ไม่ลงตัว จะสรุปได้ว่า ก. c มีค่ามากกว่า 9 และ 15 ข. c ไม่ใช่ ห.ร. ม.ของ 9 และ 15 ค. c เป็นจำนวนคู่ แต่ 9 และ 15 เป็นจำนวนคี่ ง. 9 และ 15 เป็นจำนวนเต็ม แต่ c ไม่ใช่จำนวนเต็ม
ข้อ 16 จำนวนที่มากกว่า b อยู่ k จะอยู่ในรูป $b + k$ เมื่อ k เป็นจำนวนบวก ดังนั้นถ้า a เป็นจำนวนที่มีค่ามากกว่า b จะสรุปได้ว่า ก. a อยู่ในรูป $b + k$ ข. a มีค่ามากกว่า k ค. สรุปได้ทั้งข้อ ก และ ข ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้	ข้อ 16 จำนวนที่มากกว่า 10 อยู่ k จะอยู่ในรูป $10 + k$ เมื่อ k เป็นจำนวนบวก ดังนั้นเมื่อ 12 เป็นจำนวนที่มีค่ามากกว่า 10 จะสรุปได้ว่า ก. 12 อยู่ในรูป $10 + k$ ข. 12 มีค่ามากกว่า k ค. สรุปได้ทั้งข้อ ก และ ข ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

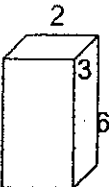
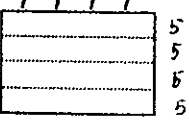
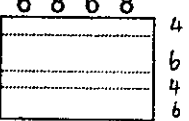
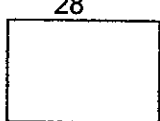
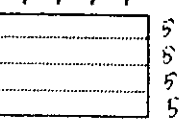
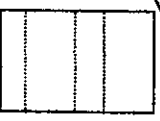
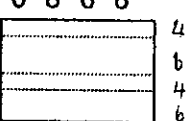
ตาราง 25 (ต่อ)

ข้อสอบเดิม	แก้ไขใหม่
ข้อ18 การสรุปในข้อใดไม่สมเหตุผล ก. เนื่องจากรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้าน 4 ด้าน ดังนั้นถ้า ABCD ไม่เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน จะได้ว่า ABCD ไม่เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มี 4 ด้าน ข. สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนจะมีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน ดังนั้นถ้า ABCD ไม่เป็นสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน จะได้ว่าด้านตรงข้ามของรูป ABCD ยาวไม่เท่ากัน ค. เนื่องจากรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานจะมีด้านตรงข้ามขนานกัน ดังนั้นถ้า ABCD ไม่ใช่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน จะได้ว่าด้านตรงข้ามของ ABCD ไม่ขนานกัน ง. ทุกข้อเป็นการสรุปที่ไม่สมเหตุผล	ข้อ18. การสรุปความในข้อใดสมเหตุผล ก. นักเรียนที่มีบ้านอยู่ห่างจากโรงเรียนไม่เกิน 1 กิโลเมตร จะเดินมาโรงเรียน ดังนั้น สมศรีซึ่งบ้านอยู่ห่างจากโรงเรียน 1.5 กิโลเมตร ต้องนั่งรถมาโรงเรียน ข. นักเรียนที่มีคะแนนรวมตั้งแต่ 80 คะแนนขึ้นไปจะได้เกรด 4 ดังนั้น ถ้าสุชาดา มีคะแนนรวม 85 คะแนน สุชาดาจะได้เกรด 4 ค. นักเรียนที่สมัครเข้าศึกษาต่อในชั้น ม.ปลาย ต้องมีเกรดเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 2.00 ดังนั้น นักเรียนที่ไม่สมัครเข้าศึกษาต่อในชั้น ม.ปลายมีเกรดเฉลี่ยไม่ถึง 2.00 ง. นักเรียนที่ผู้ปกครองมีรายได้เดือนละ 30,000 บาทขึ้นไป จะได้เงินมาโรงเรียน ไม่ต่ำกว่าวันละ 50 บาท วิชาซึ่งผู้ปกครองมีรายได้เดือนละ 20,000 บาทจะได้เงินมาโรงเรียนไม่ถึง 50 บาท

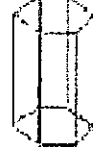
ตาราง 26 แสดงรายละเอียดของการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดความเข้าใจโมติและ
การนำความรู้ไปใช้

ข้อสอบเดิม	แก้ไขใหม่เป็น
ข้อ 2 บริษัทขายตู้เย็นโฆษณาว่าตู้เย็นรุ่นใหม่ล่าสุดมีห้องแช่แข็งที่จุถึง 5 ลูกบาศก์ฟุต แต่เมื่อลูกค้าทดลองวัดขนาดภายในห้องแช่แข็งดู ก็พบว่าห้องแช่แข็งมีความกว้าง 18 นิ้ว ยาว 24 นิ้ว และสูง 18 นิ้ว จากข้อมูลนี้กล่าวมานักเรียนคิดว่าคำโฆษณาของบริษัทนี้เป็นเช่นไร ก. ไม่เกินความจริง ข. เกินความจริงเล็กน้อย ค. เกินความจริงมาก ง. ยังตัดสินไม่ได้	ข้อ 2 บริษัทขายตู้เย็นโฆษณาว่าตู้เย็นรุ่นใหม่ล่าสุดมีห้องแช่แข็งที่จุถึง 5 ลูกบาศก์ฟุต แต่เมื่อลูกค้าทดลองวัดขนาดภายในห้องแช่แข็งดู ก็พบว่าห้องแช่แข็งมีความกว้าง 2 ฟุต ยาว 2 ฟุต และสูง 1 ฟุต จากข้อมูลนี้กล่าวมานักเรียนคิดว่าคำโฆษณาของบริษัทนี้เป็นเช่นไร ก. เชื่อถือได้ ข. ไม่เกินความจริง ค. เกินความจริง ง. ยังตัดสินไม่ได้
ข้อ 3 การขยายขนาดของกล่องบรรจุผลิตภัณฑ์ทรงปริซึมหกเหลี่ยมด้านเท่าโดยวิธีในข้อใดทำให้กล่องใหม่ที่<u>ได้ไม่ได้มีปริมาตรเป็น 3 เท่าของกล่องเดิม</u> ก. ขยายฐานให้มีพื้นที่เพิ่มขึ้น 3 เท่า ข. ขยายส่วนสูงให้ยาวขึ้น 3 เท่า ค. ขยายทั้งพื้นที่ฐานและส่วนสูงขึ้น 3 เท่า ง. ขยายพื้นที่ฐานขึ้น $\frac{3}{2}$ เท่าและขยายส่วนสูงขึ้น 2 เท่า	ข้อ 3 การขยายขนาดของกล่องบรรจุผลิตภัณฑ์ทรงปริซึมหกเหลี่ยมด้านเท่าซึ่งสูง 2 เซนติเมตรและมีพื้นที่ฐานเป็น 10 ตารางเซนติเมตร โดยวิธีในข้อใดทำให้กล่องใหม่ที่<u>ได้ไม่ได้มีปริมาตรเป็นสามเท่าของกล่องเดิม</u> ก. ขยายส่วนสูงขึ้นสามเท่าเป็น 6 เซนติเมตร ข. ขยายพื้นที่ฐานขึ้นสามเท่าเป็น 30 ตารางเซนติเมตร ค. ขยายทั้งส่วนสูงและพื้นที่ฐานขึ้นสามเท่าเป็น 6 เซนติเมตรและ 30 ตารางเซนติเมตร ง. ขยายส่วนสูงขึ้นสามเท่าเป็น 3 เซนติเมตรและขยายพื้นที่ฐานขึ้นสองเท่าเป็น 20 ตารางเซนติเมตร

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อสอบเดิม	แก้ไขใหม่เป็น
ข้อ 4. โดยหลักทางเคมีพบว่าก้อนน้ำแข็งที่มีพื้นที่ผิวซึ่งต้องสัมผัสกับอากาศภายนอกมาก จะละลายเร็วกว่าน้ำแข็งก้อนที่มีพื้นที่ผิวน้อย ดังนั้นถ้าต้องการใช้น้ำแข็งก้อนที่จะละลายหมดช้าที่สุด ควรเลือกน้ำแข็งทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่มีขนาดตามข้อใด ก. กว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 3 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร ข. กว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 3 เซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร ค. กว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 2 เซนติเมตร สูง 9 เซนติเมตร ง. กว้าง 6 เซนติเมตร ยาว 6 เซนติเมตร สูง 1 เซนติเมตร	ข้อ 4. โดยหลักทางเคมีพบว่าในปริมาตรที่เท่ากันน้ำแข็งก้อนที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสกับอากาศภายนอกน้อยจะละลายช้ากว่าก้อนที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสกับอากาศภายนอกมาก ดังนั้นถ้าต้องการใช้น้ำแข็งก้อนที่จะละลายหมดช้า ควรเลือกใช้น้ำแข็งก้อนใดจากน้ำแข็ง 2 ก้อนต่อไปนี้ (ตัวเลขที่กำกับมีหน่วยเป็นเซนติเมตร) ก้อนที่ 1  ก้อนที่ 2  ก. ก้อนที่ 1 ข. ก้อนที่ 2 ค. ก้อนที่ 1 หรือ 2 ก็ได้ ง. ยังตัดสินใจไม่ได้
ข้อ 6. ในการพับกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 28 เซนติเมตร เพื่อใช้ทำเป็นผิวข้างของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก ควรจะพับกระดาษแผ่นนี้ตามแนวเส้นประ ในข้อใดจึงจะได้ปริซึมที่มีความจุมากที่สุด (เมื่อตัวเลขที่กำกับคือความยาวมีหน่วยเป็นเซนติเมตร) ก.  7 7 7 7 ค.  5 5 5 5 ข.  6 8 6 8 ง.  6 6 6 6	ข้อ 6. การพับกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 28 เซนติเมตร เพื่อใช้ทำเป็นผิวข้างของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวเส้นประ ในข้อใดจะทำให้ปริซึมที่ได้มีปริมาตรมากที่สุด (ตัวเลขที่กำกับมีหน่วยเป็นเซนติเมตร) 28  20 พับทำเป็นผิวข้างของปริซึม   ก.  7 7 7 7 ค.  5 5 5 5 ข.  6 8 6 8 ง.  6 6 6 6

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อสอบเดิม	แก้ไขใหม่เป็น																				
ข้อ 7. การประปานครหลวงประกาศจะหยุดจ่ายน้ำเพื่อซ่อมแซมท่อส่งน้ำที่ชำรุดในวันพรุ่งนี้ตั้งแต่เวลา 22.00 น.ถึงเวลา 7.00 น. อรสาต้องการยืมถัง 1 ใบ จากถัง 4 ใบ ที่เพื่อนบ้านมีให้เลือก อรสาควรจะยืมถังในข้อใดจากเพื่อนบ้านจึงจะเก็บน้ำได้มากที่สุด เมื่ออรสานำถังทั้ง 4 มาวางเทียบกันแล้วมีความสูงเท่ากันและเมื่อนำเชือกมาวัดโดยรอบปากถังก็พบว่าถังทุกใบมีความยาวรอบปากถึงเท่ากันพอดี     กขคง	ข้อ 7. การประปานครหลวงประกาศจะหยุดจ่ายน้ำเพื่อซ่อมแซมท่อส่งน้ำที่ชำรุดในวันพรุ่งนี้ ตั้งแต่เวลา 22.00 น.ถึงเวลา 7.00 น. อรสาต้องการยืมถัง 1 ใบจากเพื่อนบ้านมาเก็บน้ำไว้ใช้ อรสาควรจะยืมถังใบใดมาใช้จึงจะเก็บน้ำได้มากที่สุด เมื่อถังทั้งสี่วางเทียบกันแล้วมีความสูงเท่ากันและใช้เชือกวัดรอบปากถังตั้งแต่ละใบแล้วยาวเท่ากัน     กขคง																				
ข้อ 20. การสร้างตารางแจกแจงความถี่แสดงระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียนของนักเรียนต่อไปนี้มีข้อผิดพลาดที่ใด <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>ระยะทาง(กิโลเมตร)</th><th>จำนวนนักเรียน</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 – 5</td><td>352</td></tr> <tr> <td>5 – 10</td><td>415</td></tr> <tr> <td>10 – 15</td><td>325</td></tr> <tr> <td>ตั้งแต่ 15 ขึ้นไป</td><td>87</td></tr> </tbody> </table>	ระยะทาง(กิโลเมตร)	จำนวนนักเรียน	0 – 5	352	5 – 10	415	10 – 15	325	ตั้งแต่ 15 ขึ้นไป	87	ข้อ 20. การสร้างตารางแจกแจงความถี่แสดงระยะทางจากบ้านมาโรงเรียนของนักเรียนต่อไปนี้มีข้อผิดพลาดที่ใด <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>ระยะทาง(กิโลเมตร)</th><th>จำนวนนักเรียน</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 – 5</td><td>352</td></tr> <tr> <td>5 – 10</td><td>415</td></tr> <tr> <td>10 – 15</td><td>325</td></tr> <tr> <td>ตั้งแต่ 15 ขึ้นไป</td><td>87</td></tr> </tbody> </table>	ระยะทาง(กิโลเมตร)	จำนวนนักเรียน	1 – 5	352	5 – 10	415	10 – 15	325	ตั้งแต่ 15 ขึ้นไป	87
ระยะทาง(กิโลเมตร)	จำนวนนักเรียน																				
0 – 5	352																				
5 – 10	415																				
10 – 15	325																				
ตั้งแต่ 15 ขึ้นไป	87																				
ระยะทาง(กิโลเมตร)	จำนวนนักเรียน																				
1 – 5	352																				
5 – 10	415																				
10 – 15	325																				
ตั้งแต่ 15 ขึ้นไป	87																				
ก. ความกว้างของอันตรภาคชั้นไม่เท่ากัน ข. อันตรภาคชั้นมีความกว้างมากเกินไป ค. อันตรภาคชั้นมีการคาบเกี่ยวกัน ง. จำนวนอันตรภาคชั้นน้อยเกินไป	ก. ความกว้างของอันตรภาคชั้นไม่เท่ากัน ข. จำนวนอันตรภาคชั้นน้อยเกินไป ค. อันตรภาคชั้นมีการคาบเกี่ยวกัน ง. ทั้งข้อ ก และ ข																				

ภาคผนวก จ
แบบทดสอบและแบบประเมิน

ตาราง 27 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์และจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดทักษะการคิด
เชิงเหตุผล

จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบ
1. สามารถหารูปแบบได้	3
2. สามารถตั้งข้อคาดเดาจากตัวอย่างได้	2
3. สามารถบอกกฎและข้อสรุปได้	3
4. สามารถบอกสมบัติร่วมได้	2
5. สามารถอ้างเหตุผลในรูป Modus Ponens	2
6. สามารถอ้างเหตุผลในรูป Modus Tollens	2
7. สามารถอ้างเหตุผลในรูป Syllogism	2
8. สามารถตรวจสอบเหตุผลในรูป Inverse	2
9. สามารถตรวจสอบเหตุผลในรูป Converse	2
รวม	20

แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้แบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ประกอบด้วยข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
ข้อละ 1 คะแนน

ตอนที่ 2 ประกอบด้วยข้อสอบอัตนัยแบบเขียนคำตอบและอธิบายเหตุผล
หรือแสดงวิธีคิดสั้นๆ จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน

2. การตอบคำถามในตอนที่ 1 ให้นักเรียนเลือกคำตอบ ที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบ
เดียวในกระดาษคำตอบ โดยกาเครื่องหมาย X ลงในช่องสี่เหลี่ยมใต้ข้อที่เลือก

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
30			X	

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ค เป็นข้อ ก ให้ขีดคร่อมเครื่องหมาย X แล้ว
กาเครื่องหมาย X ใต้ข้อ ก ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
30	X		~~X~~	

3. การตอบคำถามในตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนคำตอบและอธิบายเหตุผลหรือแสดงวิธี
คิดสั้นๆ โดยทำลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

4. ห้ามทำเครื่องหมายหรือขีดเขียนสิ่งใดๆ ลงในแบบทดสอบ และห้ามนำแบบทดสอบ
ออกจากห้องสอบ ถ้ามีการคิดคำนวณหรือขีดเขียนใดๆ ในตอนที่ 1 ให้ทำในกระดาษทด

5. จงพยายามทำอย่างสุดความสามารถ ถ้าพบข้อยากให้ผ่านไปทำข้ออื่นก่อน แล้วค่อย
ย้อนกลับมาพิจารณาใหม่

แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 1

1. จากชุดของจำนวน 1, 4, 3, 6, 5, 8, 7, ... จำนวนต่อไปควรเป็นจำนวนใด

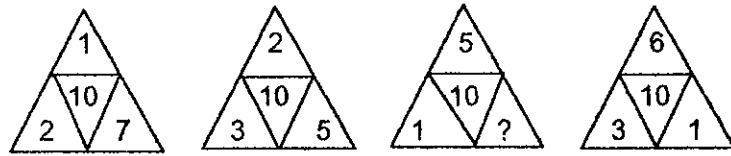
ก. 6

ข. 9

ค. 10

ง. 11

2. จากรูปแบบที่กำหนด ตัวเลขในช่องว่างที่หายไปควรมีค่าเท่าใด



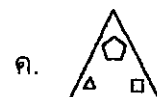
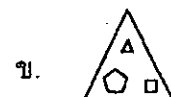
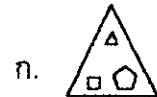
ก. 3

ข. 4

ค. 5

ง. 6

3. จากชุดของ  ,  ,  , ... ภาพต่อไปควรเป็นข้อใด



4. จากการหาผลบวกที่กำหนด จงหาว่าผลบวกที่หายไปจะมีค่าเท่าใด

$$1 + 2 + 3 + 4 = 5 \times \frac{4}{2}$$

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 6 \times \frac{5}{2}$$

$$1 + 2 + 3 + \dots + 30 = 31 \times \frac{30}{2}$$

$$1 + 2 + 3 + \dots + 55 = ?$$

ก. $55 \times \frac{55}{2}$

ข. $55 \times \frac{56}{2}$

ค. $56 \times \frac{55}{2}$

ง. $56 \times \frac{57}{2}$

5. เนื่องจาก $32 \times 34 = 1088$
 $332 \times 334 = 110888$
 $3332 \times 3334 = 11108888$

...

จะได้ว่า 33333332×33333334 มีค่าเท่าใด

- ก. 1111111108888888
- ข. 1111111088888888
- ค. 1111110088888888
- ง. 1111100088888888

6. เพื่อนของวินัยตั้งโปรแกรมการคำนวณไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อวินัยทดลองใส่ตัวเลขเข้าไปในโปรแกรมปรากฏได้ผลลัพธ์ดังตาราง ดังนั้นถ้าวินัยใส่ตัวเลข 20 เข้าไปผลลัพธ์ที่ได้น่าจะเป็นเท่าใด

จำนวนที่ใส่	1	2	3	4
ผลลัพธ์ที่ได้	2	5	10	17

- ก. 89
- ข. 203
- ค. 401
- ง. 405

7. กำหนดการกระทำของเครื่องหมาย $\otimes$ กับจำนวนเต็มบวกสองจำนวนที่เรียงต่อกันดังนี้

$1 \otimes 2 = 4$
 $2 \otimes 3 = 7$
 $3 \otimes 4 = 10$
 $4 \otimes 5 = 13$

...

แล้วค่าในข้อใดตรงกับ $25 \otimes 26$

- ก. 48
- ข. 53
- ค. 76
- ง. 651

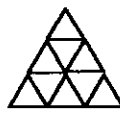
8. จากการใช้รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีความยาวด้านละ 1 หน่วยสร้างเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ขนาดต่าง ๆ ต่อไปนี้ จงพิจารณาว่าในการสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีความยาวด้านละ 30 หน่วย จะต้องใช้รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่มีความยาวด้านละ 1 หน่วย จำนวนกี่รูป



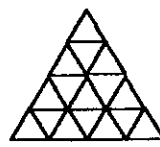
1



4



9



16

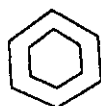
ก. 60 รูป

ข. 120 รูป

ค. 251 รูป

ง. 900 รูป

9. ถ้ารูปที่กำหนดต่อไปนี้เรียกว่า “รูปสวย” แล้วรูปในข้อใดที่เป็นรูปสวย



ก.



ข.



ค.



ง.

10. ถ้ารูปที่กำหนดต่อไปนี้เรียกว่า “รูปตลก” แล้วรูปในข้อใดที่ไม่ใช่รูปตลก



ก.



ข.



ค.



ง.

11. จำนวนสองจำนวนที่เป็นจำนวนตรงข้ามกันจะมีขนาดเท่ากัน ดังนั้นถ้า a และ b เป็นจำนวนตรงข้ามกัน จะสรุปได้ว่า

ก. a และ b มีขนาดเท่ากันข. a เป็นจำนวนที่อยู่ทางขวาของ b ค. b เป็นจำนวนที่อยู่ทางขวาของ a ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้เพราะไม่รู้ค่าของ a และ b

12. ตัวประกอบของ a จะหาร a ลงตัว ดังนั้นถ้า 3 เป็นตัวประกอบของ a จะสรุปได้ว่า
- ก. 3 มีค่าน้อยกว่า a
 - ค. 3 และ a มีค่าไม่เท่ากัน
 - ข. 3 หาร a แล้วเหลือเศษ 0
 - ง. ยังสรุปไม่ได้เพราะไม่รู้ค่าของ a
13. ห.ร.ม.ของสองจำนวนใดๆ จะหารสองจำนวนนั้นลงตัว ดังนั้นถ้า c หาร 9 และ 15 ไม่ลงตัว จะสรุปได้ว่า
- ก. c มีค่ามากกว่า 9 และ 15
 - ข. c ไม่ใช่ ห.ร. ม.ของ 9 และ 15
 - ค. c เป็นจำนวนคู่ แต่ 9 และ 15 เป็นจำนวนคี่
 - ง. 9 และ 15 เป็นจำนวนเต็ม แต่ c ไม่ใช่จำนวนเต็ม
14. วงกลมที่มีรัศมียาวเท่ากันจะมีพื้นที่เท่ากัน ดังนั้นถ้าวงกลม O และ P มีพื้นที่ไม่เท่ากันจะสรุปได้ว่า
- ก. วงกลม O มีรัศมียาวกว่าวงกลม P
 - ข. วงกลม O และ P มีจุดศูนย์กลางต่างกัน
 - ค. วงกลม O และ P มีรัศมียาวไม่เท่ากัน
 - ง. ข้อสรุปในข้อ ก - ค เป็นจริง
15. กำหนดจำนวนที่หารด้วย a ลงตัวเป็นจำนวนคู่ และจำนวนคู่เป็นจำนวนที่ลงท้ายด้วย 0, 2, 4, 6, หรือ 8 ดังนั้นถ้า b หารด้วย a ลงตัว จะสรุปได้ว่า
- ก. b เป็นจำนวนที่มากกว่า a
 - ข. b เป็นจำนวนที่ลงท้ายด้วย 0, 2, 4, 6, หรือ 8
 - ค. จำนวนที่ลงท้ายด้วย 0, 2, 4, 6, 8 มีค่ามากกว่า a
 - ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
16. จำนวนที่มีค่ามากกว่า 10 จะอยู่ในรูป $10 + k$ เมื่อ k เป็นจำนวนบวก ดังนั้นเมื่อ 12 เป็นจำนวนที่มีค่ามากกว่า 10 จะสรุปได้ว่า
- ก. 12 อยู่ในรูป $10 + k$
 - ข. 12 มีค่ามากกว่า k
 - ค. ทั้งข้อ ก และ ข
 - ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

17. การสรุปความในข้อใดที่สมเหตุสมผล

- ก. นักเรียนที่มีบ้านอยู่ห่างจากโรงเรียนไม่ถึง 1 กิโลเมตร จะเดินมาโรงเรียน ดังนั้นสมศรีซึ่งบ้านอยู่ห่างจากโรงเรียน 1.5 กิโลเมตร ต้องนั่งรถมาโรงเรียน
- ข. นักเรียนที่มีคะแนนรวมตั้งแต่ 80 คะแนนขึ้นไปจะได้เกรด 4 ดังนั้นถ้าสุชาติมีคะแนนรวม 85 คะแนน สุชาติจะได้เกรด 4
- ค. นักเรียนที่สมัครเข้าศึกษาต่อในชั้น ม. ปลาย ต้องมีเกรดเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 2.00 ดังนั้นนักเรียนที่ไม่สมัครเข้าศึกษาต่อในชั้น ม. ปลายมีเกรดเฉลี่ยไม่ถึง 2.00
- ง. นักเรียนที่ผู้ปกครองมีรายได้เดือนละ 30,000 บาทขึ้นไป จะได้เงินมาโรงเรียนไม่ต่ำกว่าวันละ 50 บาท ดังนั้นธิดาซึ่งผู้ปกครองมีรายได้เดือนละ 20,000 บาทจะได้เงินมาโรงเรียนไม่ถึง 50 บาท

18. การสรุปความในข้อใดที่ไม่สมเหตุสมผล

- ก. มุมตรงข้ามของเส้นตัดจะมีขนาดเท่ากัน ดังนั้นถ้ามุม 1 กับมุม 2 ไม่ใช่มุมตรงข้ามของเส้นตัดจะได้ว่ามุม 1 ใหญ่กว่ามุม 2 หรือมุม 2 ใหญ่กว่ามุม 1
- ข. รูปที่ทับกันได้สนิทพอดีจะมีพื้นที่เท่ากัน ดังนั้นถ้ารูป 1 กับรูป 2 ทับกันไม่สนิทพอดี จะได้ว่ารูป 1 กับรูป 2 มีพื้นที่ไม่เท่ากัน
- ค. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าเป็นรูปด้านเท่ามุมเท่า ดังนั้นถ้ารูป ๑ หนึ่งไม่ใช่รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า จะได้ว่ารูป ๑ นั้นไม่เป็นรูปด้านเท่ามุมเท่า
- ง. ทุกข้อเป็นการสรุปที่ไม่สมเหตุสมผล

19. การสรุปความในข้อ 1) และ 2) เป็นเช่นใด

- 1) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะมีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก ดังนั้นถ้า ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก จะได้ว่า ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- 2) รูปสามเหลี่ยม 2 รูป ที่มีฐานและส่วนสูงเท่ากันจะมีพื้นที่เท่ากัน ดังนั้นถ้า ABC และ DEF เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีพื้นที่เท่ากัน จะได้ว่ารูปสามเหลี่ยม ABC และ DEF มีฐานและส่วนสูงเท่ากัน

- ก. การสรุปในข้อ 1) ไม่สมเหตุสมผล แต่ข้อ 2) สมเหตุสมผล
- ข. การสรุปในข้อ 2) ไม่สมเหตุสมผล แต่ข้อ 1) สมเหตุสมผล
- ค. การสรุปทั้งในข้อ 1) และ 2) ไม่สมเหตุสมผล
- ง. การสรุปทั้งในข้อ 1) และ 2) สมเหตุสมผล

20.จงพิจารณาว่าการสรุปความในข้อ 1) และ 2) เป็นเช่นใด

1) ถ้า a เป็นจำนวนบวกแล้ว $a \times a$ จะเป็นจำนวนบวก ดังนั้น

ถ้า $a \times a$ เป็นจำนวนบวกแล้ว a จะเป็นจำนวนบวก

2) จำนวนที่หารด้วย 8 ลงตัวจะหารด้วย 4 ลงตัว ดังนั้นถ้า a เป็นจำนวนที่หารด้วย 4 ลงตัว จะได้ว่า a หารด้วย 8 ลงตัว

ก. การสรุปในข้อ 1) ไม่สมเหตุสมผล แต่ข้อ 2) สมเหตุสมผล

ข. การสรุปในข้อ 2) ไม่สมเหตุสมผล แต่ข้อ 1) สมเหตุสมผล

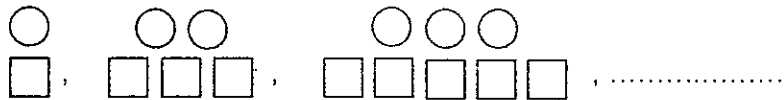
ค. การสรุปทั้งในข้อ 1) และ 2) ไม่สมเหตุสมผล

ง. การสรุปทั้งในข้อ 1) และ 2) สมเหตุสมผล

ตอนที่ 2

จงเขียนคำตอบและอธิบายเหตุผลหรือแสดงวิธีคิดสั้นๆ

1. จงเติมรูปต่อจากรูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้อีก 1 รูป พร้อมบอกเหตุผลว่าเหตุใดจึงเติมเช่นนั้น



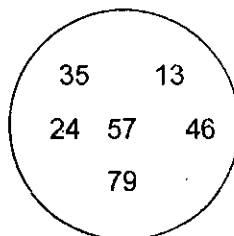
.....

.....

.....

.....

2. จากตัวเลขที่กำหนดในวงกลม ถ้ามีตัวเลขหายไป 1 ตัว ตัวเลขที่หายไปนั้นจะเป็นตัวเลขใด จงอธิบาย



.....

.....

.....

.....

3. จากความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนจุดกับจำนวนรูปสามเหลี่ยมที่สร้างได้จากจุดที่กำหนดต่อไปนี้ จงหาว่าถ้ามีจุด 8 จุดจะสามารถสร้างรูปสามเหลี่ยมได้ทั้งหมดกี่รูป พร้อมแสดงวิธีหาคำตอบ

จำนวนจุดที่มี	3	4	5	6	7
จำนวนรูปสามเหลี่ยม	1	4	10	20	35

4. มุมภายในของรูปสามเหลี่ยมรวมกันเท่ากับ 180 องศา ดังนั้นจะกล่าวว่ารูปที่มีมุมรวมกันเท่ากับ 180 องศา เป็นรูปสามเหลี่ยมได้หรือไม่ จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

5. รูปสี่เหลี่ยมสามารถแบ่งออกเป็นรูปสามเหลี่ยมได้ 2 รูป ดังนั้นจะกล่าวว่า รูปที่สามารถแบ่งออกเป็นรูปสามเหลี่ยมได้ 2 รูป เป็นรูปสี่เหลี่ยมได้หรือไม่ จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินทักษะการรู้คิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง 1. แบบประเมินฉบับนี้แบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นปัญหา 1 ปัญหาสำหรับให้นักเรียนหาคำตอบ

ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการแก้ปัญหาในตอนที่ 1 ของนักเรียน

2. การทำแบบประเมินให้นักเรียนหาคำตอบของปัญหาที่กำหนดก่อน แล้วจึงค่อย
ตอบแบบประเมินตนเองในตอนที่ 2

3. เวลาที่ใช้ในการทำแบบประเมิน ตอนที่ 1 ใช้เวลา 10 นาที และตอนที่ 2 ใช้เวลา 10
นาที

ตอนที่ 1 จงหาคำตอบของปัญหา ต่อไปนี้

ปัญหาที่ 1 เลขที่บ้านของนารีเป็นเลขสี่หลักที่หารด้วย 3 ลงตัว เลขโดดที่อยู่ในตำแหน่ง
ที่ 2 เป็นกำลังสองของเลขโดดในตำแหน่งที่ 1 และเลขโดดในสองตำแหน่งสุดท้ายเป็นกำลังสอง
ของเลขโดดในตำแหน่งที่ 2 อีกต่อหนึ่ง จงหาเลขที่บ้านของนารี (สำหรับการทดสอบครั้งที่ 1)

ปัญหาที่ 2 สุชาดาเลี้ยงหมูกับไก่ไว้จำนวนหนึ่ง เมื่อนับจำนวนขาของหมูกับไก่อันรวมกัน
จะได้ 200 ขา แต่เมื่อนับหัวรวมกันจะได้ 70 หัว อยากทราบว่าสุชาดาเลี้ยงหมูกับเลี้ยงไก่ไว้
อย่างละกี่ตัว (สำหรับการทดสอบครั้งที่ 2)

ปัญหาที่ 3 สายการบินหนึ่งมีเครื่องบินอยู่ทั้งหมด 36 ลำ ในจำนวนนี้มีทั้งแบบ 2 เครื่อง
ยนต์ 3 เครื่องยนต์ และ 4 เครื่องยนต์ เครื่องบินขนาดใหญ่ที่มี 4 เครื่องยนต์มี 6 ลำ และเมื่อนับ
เครื่องยนต์จากทุกลำรวมกันจะได้ทั้งหมด 100 เครื่องพอดี จงหาว่าสายการบินนี้มีเครื่องบิน
แบบ 2 เครื่องยนต์ทั้งหมดกี่ลำ (สำหรับการทดสอบครั้งที่ 3)

ตอนที่ 2 จากการหาคำตอบของปัญหาในตอนที่ 1 ขอให้เรียนคิดทบทวนดูว่านักเรียนได้ทำ

พฤติกรรมต่อไปนี้บ้างหรือไม่ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริงที่เกิดขึ้นตามกติกาต่อไปนี้

ไม่	เมื่อ นักเรียนไม่ได้ทำเช่นนั้น
อาจจะ	เมื่อ นักเรียนไม่แน่ใจ
ใช่	เมื่อ นักเรียนได้ทำพฤติกรรมนั้น

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

พฤติกรรมที่ประเมิน	ไม่	อาจจะ	ใช่
ก่อนที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหา นักเรียนทำอะไร			
1. อ่านปัญหามากกว่า 1 ครั้ง			
2. พิจารณาว่าโจทย์ต้องการอะไร			
3. ทบทวนปัญหาคำพูดของตนเอง			
4. พยายามคิดถึงปัญหาที่คล้ายกันและเคยแก้มาก่อน			
5. พยายามคิดถึงสิ่งที่จำเป็นต้องใช้ในการหาคำตอบ			
6. พยายามคิดถึงวิธีง่าย ๆ ที่จะใช้หาคำตอบ			
ขณะที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหา นักเรียนทำอะไร			
7. ถามตนเองว่าทำไมจึงทำเช่นนั้น สิ่งที่ทำจะนำไปสู่คำตอบหรือไม่			
8. หยุดคิดทบทวนว่าขั้นตอนที่เพิ่งทำผ่านมาจะทำให้หาคำตอบได้หรือไม่			
9. ตรวจสอบทีละขั้น ๆ ขณะแก้ปัญหา			
10. มีการทำบางอย่างผิดจึงย้อนกลับไปทำใหม่			
หลังจากแก้ปัญหาเสร็จนักเรียนทำอะไร			
11. ย้อนกลับไปตรวจสอบงานที่ทำทั้งหมดอีกครั้ง			
12. ตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผลหรือมีความเป็นไปได้หรือไม่			
13. ตรวจสอบว่ามีวิธีอื่นที่จะหาคำตอบอีกหรือไม่			
นักเรียนใช้วิธีการต่อไปนี้ในการหาคำตอบบ้างหรือไม่			
14. เปลี่ยนวิธีการใหม่เมื่อวิธีเดิมไม่ได้ผล			
15. บันทึกข้อมูลที่สำคัญไว้			

ตาราง 28 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์และจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดความเข้าใจ
มโนคติและการนำความรู้ไปใช้

จุดประสงค์	จำนวนข้อสอบ
1. สามารถบอกลักษณะและส่วนประกอบของปริซึมได้	1
2. สามารถหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึมชนิดต่างๆ ได้	3
3. สามารถนำความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรไปใช้ ได้	3
4. สามารถใช้หน่วยปริมาตรที่เหมาะสม	1
5. สามารถบอกนิยามและสมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายได้	2
6. สามารถนำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายไปใช้ได้	2
7. สามารถอ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมและเขียนแผนภูมิ รูปวงกลมนำเสนอข้อมูลได้	
8. สามารถอ่านข้อมูลจากกราฟเส้นและเขียนกราฟเส้น นำเสนอข้อมูลได้	2
9. สามารถอ่านข้อมูลจากตารางแจกแจงความถี่และเขียน ตารางแจกแจงความถี่ทั้งแบบไม่มีและมีอันตรภาคชั้นได้	4
รวม	20

แบบทดสอบวัดความเข้าใจโน้มนำและการนำความรู้ไปใช้
เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ความคล้าย และการนำเสนอข้อมูล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 1 ชั่วโมง
2. ข้อสอบแต่ละข้อ จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นโจทย์และตัวเลือก 4 ตัวเลือก สำหรับให้นักเรียนเลือกตอบเพียง 1 ตัวเลือก และส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่เตรียมไว้สำหรับนักเรียนได้อธิบายถึงเหตุผลของการเลือกตอบในส่วนที่ 1

3. การตอบข้อสอบแต่ละข้อ นักเรียนจะต้องตอบคำถามเป็น 2 ส่วน คือ
 ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียวในกระดาษคำตอบแผ่นที่ 1 โดยกาเครื่องหมาย X ลงในช่องสี่เหลี่ยมใต้ข้อที่เลือก

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
30			X	

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ค เป็นข้อ ก ให้ขีดเครื่องหมาย X แล้วกาเครื่องหมาย X ใต้ข้อ ก ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
30	X		~~X~~	

ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนคำอธิบายถึงเหตุผล สาเหตุ หรือความคิดของนักเรียนที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจเลือกตัวเลือกในส่วนที่ 1 โดยเขียนลงในกระดาษคำตอบแผ่นที่ 2

4. ห้ามทำเครื่องหมายหรือขีดเขียนสิ่งใดๆ ลงในแบบทดสอบ และห้ามนำแบบทดสอบออกจากห้องสอบ ถ้ามีการคิดคำนวณหรือขีดเขียนใดๆ ในส่วนที่ 1 ให้ทำในกระดาษทด

5. จงพยายามทำอย่างสุดความสามารถ ถ้าพบข้อยากให้ผ่านไปทำข้ออื่นก่อน แล้วค่อยย้อนกลับมาพิจารณาใหม่

แบบทดสอบวัดความเข้าใจโมเมนต์และการนำความรู้ไปใช้
เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ความคล้าย และการนำเสนอข้อมูล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์ที่ 1 สามารถบอกลักษณะและส่วนประกอบของปริซึมได้ (จำนวน 1 ข้อ)

1. ข้อใดต่อไปนี้อ้างถึงลักษณะของปริซึมที่ถูกต้อง

- ก. เป็นทรงสามมิติที่มีพื้นที่หน้าตัดเท่ากัน ผิวด้านข้างแต่ละด้านมีพื้นที่เท่ากัน
- ข. เป็นทรงสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากัน ผิวด้านข้างกับฐานมีรูปร่างไม่เหมือนกัน
- ค. เป็นทรงสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากัน และผิวด้านข้างแต่ละด้านจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- ง. เป็นทรงสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันอยู่ในระนาบที่ขนานกันและมีผิวด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

จุดประสงค์ที่ 2 สามารถหาปริมาตรและพื้นที่ผิวของปริซึมชนิดต่างๆ ได้ (จำนวน 3 ข้อ)

2. บริษัทขายตู้เย็นโฆษณาว่าตู้เย็นรุ่นใหม่ล่าสุดมีห้องแช่แข็งที่จุถึง 5 ลูกบาศก์ฟุตแต่เมื่อลูกค้าทดลองวัดขนาดภายในห้องแช่แข็งดู ก็พบว่าห้องแช่แข็งมีความกว้าง 2 ฟุต ยาว 2 ฟุต และสูง 1 ฟุต จากข้อมูลที่กล่าวมานักเรียนคิดว่าคำโฆษณาของบริษัทนี้เป็นเช่นไร

- ก. เชื่อถือได้
- ข. ไม่เกินความจริง
- ค. เกินความจริง
- ง. ยังตัดสินใจไม่ได้

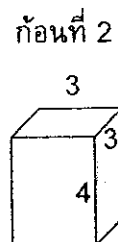
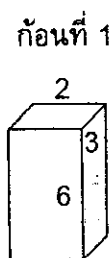
เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

3. การขยายขนาดของกล่องบรรจุผลิตภัณฑ์ทรงปริซึมหกเหลี่ยมด้านเท่าซึ่งสูง 2 เซนติเมตร และมีพื้นที่ฐานเป็น 10 ตารางเซนติเมตร โดยวิธีในข้อใดทำให้กล่องใหม่ที่ได้ไม่ได้มีปริมาตรเป็นสามเท่าของกล่องเดิม

- ก. ขยายส่วนสูงขึ้นสามเท่าเป็น 6 เซนติเมตร
- ข. ขยายพื้นที่ฐานขึ้นสามเท่าเป็น 30 ตารางเซนติเมตร
- ค. ขยายทั้งส่วนสูงและพื้นที่ฐานขึ้นสามเท่าเป็น 6 เซนติเมตร และ 30 ตารางเซนติเมตร
- ง. ขยายส่วนสูงขึ้นสามเท่าเป็น 3 เซนติเมตรและขยายพื้นที่ฐานขึ้นสองเท่าเป็น 20 ตารางเซนติเมตร

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

4. โดยหลักทางเคมีพบว่าในปริมาตรที่เท่ากัน น้ำแข็งก้อนที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสกับอากาศภายนอกน้อยจะละลายช้ากว่าน้ำแข็งก้อนที่มีพื้นที่ผิวสัมผัสกับอากาศภายนอกมาก ดังนั้นถ้าต้องการใช้น้ำแข็งก้อนที่ละลายหมดช้า ควรเลือกใช้น้ำแข็งก้อนใดจากน้ำแข็ง 2 ก้อนต่อไปนี้ (ตัวเลขที่กำกับมีหน่วยเป็นเซนติเมตร)



ก. ก้อนที่ 1

ข. ก้อนที่ 2

ค. ก้อนที่ 1 หรือ 2 ก็ได้

ง. ยังตัดสินใจไม่ได้

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

จุดประสงค์ที่ 3 สามารถนำความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรไปใช้ได้ (จำนวน 3 ข้อ)

5. ข้อใดเป็นคำกล่าวที่ถูกต้องเกี่ยวกับกล่องบรรจุน้ำผลไม้ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก 2 กล่องต่อไปนี้

กล่องที่ 1 มีขนาดกว้าง 8 ยาว 9 และสูง 5 เซนติเมตร

กล่องที่ 2 มีขนาดกว้าง 9 ยาว 10 และสูง 4 เซนติเมตร

ก. ทั้งสองกล่องมีปริมาตรต่างกันและมีขนาดของพื้นที่ผิวต่างกัน

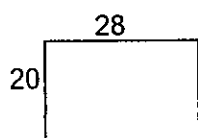
ข. ทั้งสองกล่องมีปริมาตรเท่ากันและมีขนาดของพื้นที่ผิวเท่ากัน

ค. ทั้งสองกล่องมีปริมาตรเท่ากันแต่กล่องที่ 1 มีขนาดของพื้นที่ผิวน้อยกว่า

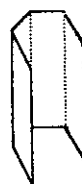
ง. ทั้งสองกล่องมีปริมาตรเท่ากันแต่กล่องที่ 2 มีขนาดของพื้นที่ผิวน้อยกว่า

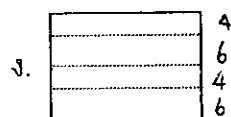
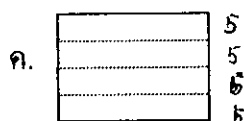
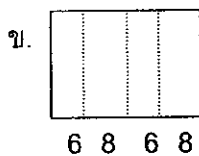
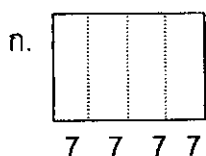
เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

6. การพับกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 28 เซนติเมตรเพื่อใช้ทำเป็นผิวข้างของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแนวเส้นประ ในข้อใดจะทำให้ปริซึมที่ได้มีปริมาตรมากที่สุด (ตัวเลขที่กำกับมีหน่วยเป็นเซนติเมตร)



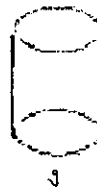
พับทำเป็นผิวข้างของปริซึม





เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

7. การประปานครหลวงประกาศจะหยุดจ่ายน้ำเพื่อซ่อมแซมท่อส่งน้ำที่ชำรุดในวันพรุ่งนี้ตั้งแต่เวลา 22.00 น. ถึงเวลา 7.00 น. อรสาต้องการยืมถังจากเพื่อนบ้าน 1 ใบ เพื่อนำมาเก็บน้ำไว้ใช้ อรสาคควรจะยืมถังใบใดมาใช้จึงจะเก็บน้ำได้มากที่สุด เมื่อถึงทั้งสี่วงเทียบกันแล้วมีความสูงเท่ากันและเชือกที่ใช้วัดรอบปากถังแต่ละใบก็มีความยาวเท่ากัน



เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

จุดประสงค์ที่ 4 สามารถใช้หน่วยปริมาตรที่เหมาะสม (จำนวน 1 ข้อ)

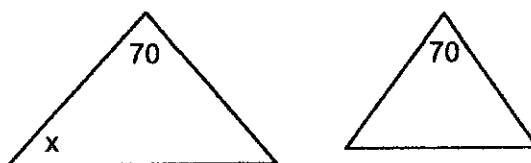
8. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการใช้หน่วยการตวงที่ไม่เหมาะสม

- ก. คุณหมอสั่งให้น้องรับประทานยาครั้งละ 1 ช้อนชา
- ข. คุณแม่ใช้แบ่งทำขนมถ้วยฟู 5 ถ้วย
- ค. คุณพ่อเติมน้ำมันรถมา 20 ลิตร
- ง. ฉันใช้น้ำอาบครั้งละประมาณ 5000 มิลลิลิตร

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

จุดประสงค์ที่ 5 สามารถบอกนิยามและสมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้าย (จำนวน 2 ข้อ)

9. ค่าของ x เป็นเท่าใด จึงจะทำให้รูปสามเหลี่ยม ABC คล้ายกับรูปสามเหลี่ยม DEF



ก. 50 องศา

ข. 60 องศา

ค. 70 องศา

ง. 50 หรือ 60 องศา

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

10. ถ้าต้องการขยายรูปสามเหลี่ยมที่มีความยาวด้านเป็น 4, 6 และ 8 เซนติเมตรให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีรูปร่างเหมือนเดิม โดยให้ด้านที่ยาว 4 เซนติเมตรมีความยาว เป็น 16 เซนติเมตร แล้วอีกสองด้านที่เหลือของรูปสามเหลี่ยมต้องขยายให้มีความยาวเป็นเท่าใด

ก. 12 เซนติเมตร และ 16 เซนติเมตร

ข. 18 เซนติเมตร และ 24 เซนติเมตร

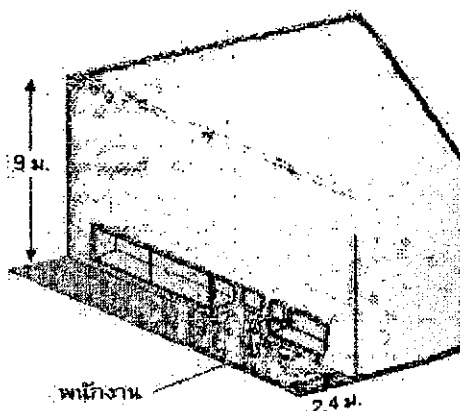
ค. 24 เซนติเมตร และ 32 เซนติเมตร

ง. 36 เซนติเมตร และ 64 เซนติเมตร

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

จุดประสงค์ที่ 6 สามารถนำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายไปใช้ได้ (จำนวน 2 ข้อ)

11. บริษัทแห่งหนึ่งต้องการให้พนักงานมายืนคอยเรียกลูกค้าหน้าอาคารที่ทำการซึ่งเป็นตึกสูง 9 เมตร มีเงาทอดยาว 2.4 เมตร พนักงานซึ่งสูง 150 เซนติเมตรสามารถยืนหน้าอาคารในตำแหน่งที่ห่างจากอาคารได้มากที่สุดกี่เมตร จึงจะไม่ถูกแดดส่องศีรษะ



ก. 0.40 เมตร

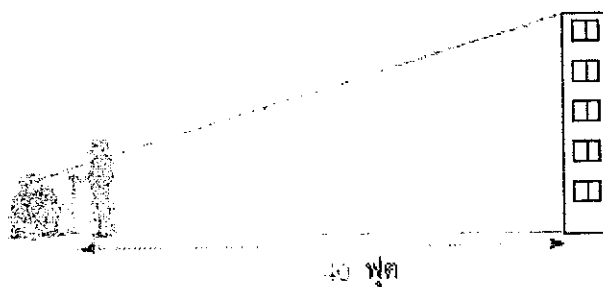
ข. 1.50 เมตร

ค. 2.00 เมตร

ง. 2.40 เมตร

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

12. สมศักดิ์นำหลักไปปักบนพื้นห่างจากอาคาร 40 ฟุต แล้วให้เพื่อนนั่งเล็งสายตาผ่านปลายหลักไปยังยอดอาคาร ณ จุดที่ห่างจากหลักประมาณ 1 ฟุต 9 นิ้ว จึงพิจารณาว่าในการหาความสูงของอาคาร สิ่งที่สมศักดิ์ต้องรู้เพิ่มเติมจากข้อมูลที่กล่าวมา คือ ข้อมูลในข้อใด

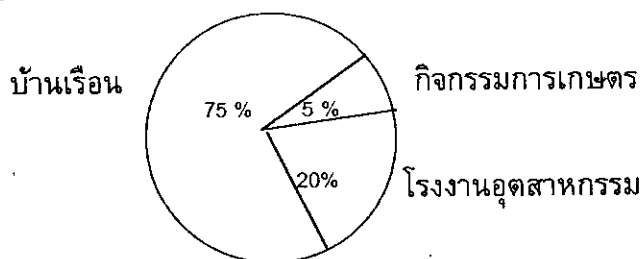


- ก. ระดับสายตาวัดจากพื้นดินของเพื่อน
ข. ความสูงของหลักจากระดับพื้นดิน
ค. ระยะที่สมศักดิ์ยืนห่างจากอาคาร
ง. ทั้งข้อ ก และ ข้อ ข

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

จุดประสงค์ที่ 7 สามารถอ่านและเขียนแผนภูมิรูปวงกลมได้ (จำนวน 2 ข้อ)

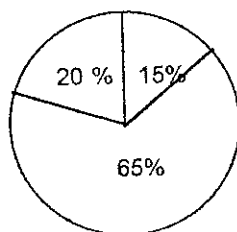
13. จากแผนภูมิแสดงแหล่งที่มาของปริมาณน้ำเสียในกรุงเทพมหานคร ถ้าปริมาณน้ำเสียในแต่ละวันมีถึง 36 ล้านลูกบาศก์เมตร แล้วบ้านเรือนต่างๆ ได้ปล่อยน้ำเสียออกมาประมาณวันละเท่าใด



- ก. 25 ล้านลูกบาศก์เมตร
ข. 27 ล้านลูกบาศก์เมตร
ค. 28 ล้านลูกบาศก์เมตร
ง. 30 ล้านลูกบาศก์เมตร

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

14. ถ้าต้องการนำเสนอข้อมูลซึ่งแบ่งเป็น 3 ส่วนด้วยแผนภูมิรูปวงกลม โดยแต่ละส่วนคิดเป็นร้อยละ 15, 20 และ 65 ของข้อมูลทั้งหมด แล้วข้อใดต่อไปนี้เป็นกำหนดขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลมที่ถูกต้อง



ก. 53, 75 และ 232 องศา

ข. 54, 72 และ 234 องศา

ค. 55, 70 และ 235 องศา

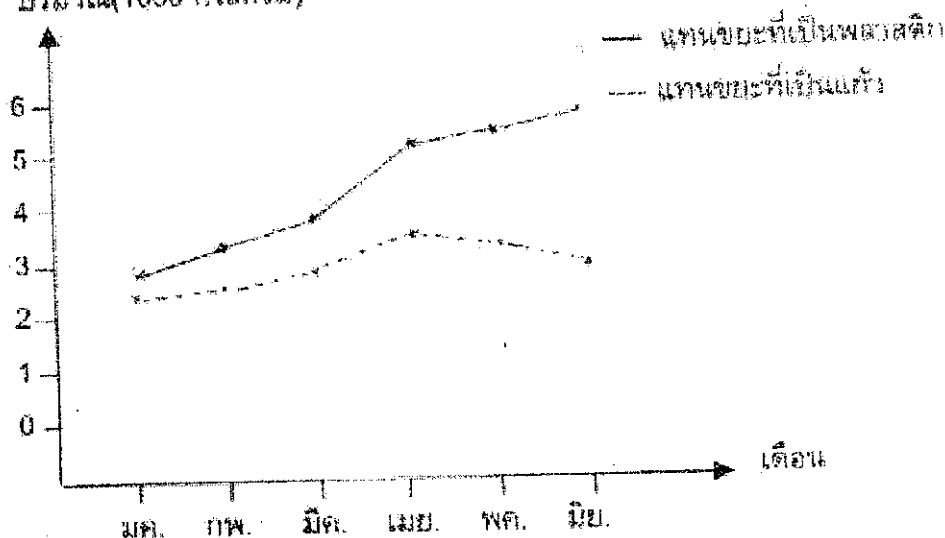
ง. 56, 72 และ 232 องศา

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

จุดประสงค์ที่ 8 สามารถอ่านข้อมูลจากกราฟเส้นและเขียนกราฟเส้นนำเสนอข้อมูลได้ (จำนวน 2 ข้อ)

15. ผลสรุปการจัดเก็บขยะพลาสติกเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ในโครงการพลาสติกไทยไร้ไซเคิลของกรุงเทพมหานครในรอบ 6 เดือนของปี 2542 เป็นดังนี้

ปริมาณ(1000 กิโลกรัม)



ที่มา : สำนักรักษาความสะอาด กรุงเทพมหานคร

จากข้อมูลที่กล่าวมาจงพิจารณาว่าข้อความในข้อใดไม่ใช่สิ่งที่สรุปได้จากกราฟ

ก. ขยะพลาสติกมีอัตราการเพิ่มมากกว่าขยะที่เป็นแก้ว

ข. ขยะที่จัดเก็บได้เป็นขยะพลาสติกมากกว่าขยะที่เป็นแก้ว

- ค. อัตราการเพิ่มของขยะที่จัดเก็บได้ทั้งสองชนิดมีแนวโน้มลดลงอย่างช้า ๆ
 ง. ขยะพลาสติกมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นขณะที่ขยะที่เป็นแก้วมีแนวโน้มลดลง
 เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

16. ข้อมูลในเรื่องใดต่อไปนี้จะควรนำเสนอโดยใช้กราฟเส้น

- ก. สถิติรายการสินค้าที่ขายดี
 ข. รายจ่ายค่าต้นทุนผลิตสินค้า
 ค. ยอดจำหน่ายสินค้าในแต่ละเดือน
 ง. สรุปผลกำไรเมื่อเทียบกับต้นทุน

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

จุดประสงค์ที่ 9 สามารถอ่านข้อมูลจากตารางแจกแจงความถี่และเขียนตารางแจกแจงความถี่
 ทั้งแบบไม่มีและมีอันตรภาคชั้นได้ (จำนวน 4 ข้อ)

17. ในการบริจาคตูโลहित ผู้ที่จะบริจาคตูโลहितได้ต้องมีสุขภาพแข็งแรงและมีน้ำหนักตัวไม่ต่ำกว่า
 45 กิโลกรัม ถ้าผลจากการชั่งน้ำหนักของนักเรียนห้องหนึ่งปรากฏดังตารางจงพิจารณาว่า
 นักเรียนห้องนี้สามารถบริจาคตูโลहितได้อย่างมากที่สุดกี่คน

น้ำหนัก (กิโลกรัม)	จำนวนนักเรียน
42	1
43	3
44	9
45	9
46	8
47	5
48	4
49	3

ก. 9 คน

ข. 22 คน

ค. 29 คน

ง. 42 คน

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

18. ในการสร้างตารางแจกแจงความถี่ วิธีการในข้อใดสามารถยืนยันได้ว่าการบันทึกรอยขีดไม้ได้มากกว่าหรือน้อยกว่าจำนวนข้อมูลที่มี

- ก. การบันทึกรอยขีดใหม่อีกครั้ง
- ข. การเปรียบเทียบดูกับของเพื่อนๆ
- ค. การตรวจสอบตารางใหม่ตั้งแต่ต้น
- ง. การตรวจสอบผลรวมความถี่กับจำนวนข้อมูล

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

19. ในการสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้น การกำหนดความกว้างของแต่ละอันตรภาคชั้นขึ้นอยู่กับค่าใด

- ก. จำนวนข้อมูลที่มี
- ข. จำนวนอันตรภาคชั้นที่ต้องการ
- ค. ความแตกต่างของข้อมูลที่มีค่าสูงสุดกับข้อมูลที่มีค่าต่ำสุด
- ง. ทั้งข้อ ข และ ค

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

20. การสร้างตารางแจกแจงความถี่แสดงระยะทางจากบ้านมาโรงเรียนของนักเรียนต่อไปนี้ มีข้อผิดพลาดที่ใด

ระยะทาง (กิโลเมตร)	จำนวนนักเรียน
1 – 5	352
5 – 10	415
10 – 15	325
15 กิโลเมตรขึ้นไป	87

- ก. ความกว้างของอันตรภาคชั้นไม่เท่ากัน
- ข. จำนวนอันตรภาคชั้นน้อยเกินไป
- ค. อันตรภาคชั้นมีการคาบเกี่ยวกัน
- ง. ทั้งข้อ ก และ ข

เหตุที่เลือกข้อ.....เพราะ.....

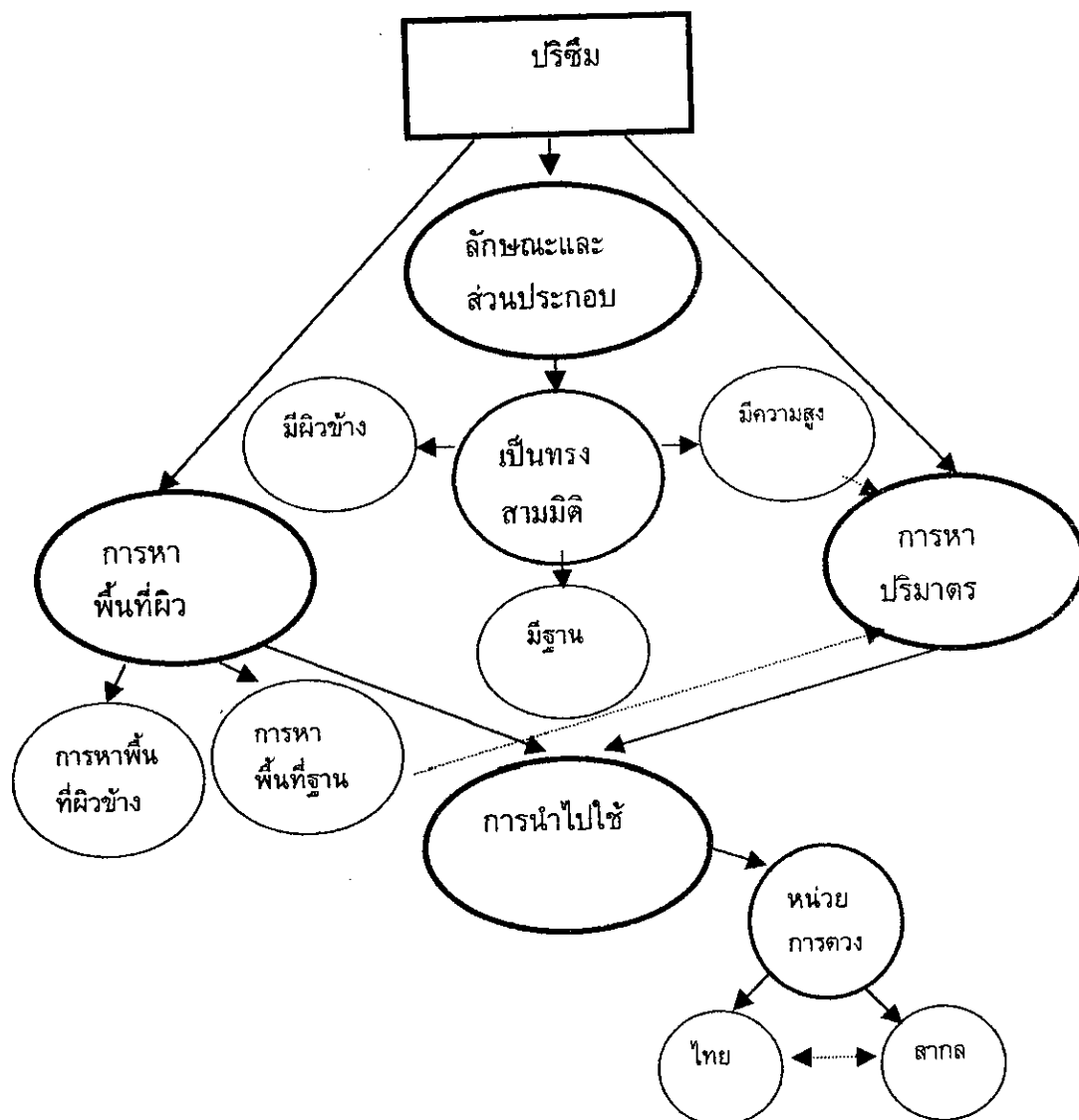
ภาคผนวก จ
แผนผังการสร้างมโนคติและแผนการสอน

แผนผังการสร้างมโนติและแผนการสอน

เรื่อง

ปริมาตรและพื้นที่ผิว

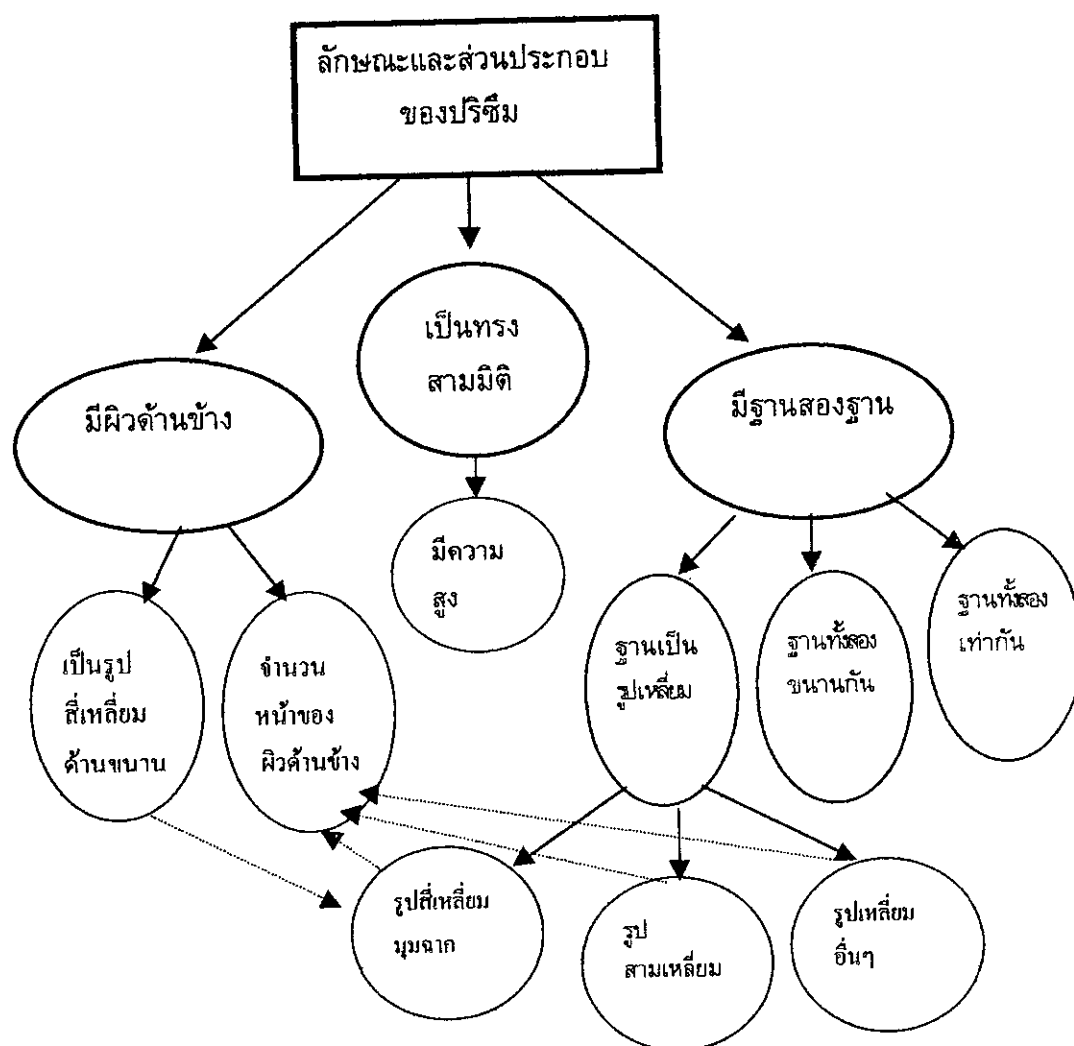
แผนผังมโนคติเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว



จากแผนผังมโนคติข้างต้น จะเห็นว่าเรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิวประกอบด้วยมโนคติหลัก 5 มโนคติ คือ

1. ลักษณะและส่วนประกอบของปริซึม
2. พื้นที่ผิวของปริซึม โดยมีมโนคติเกี่ยวกับพื้นที่ผิวข้างและพื้นที่ฐานเป็นมโนติตรง
3. ปริมาตรของปริซึม โดยมีพื้นที่ฐานและความสูงเป็นองค์ประกอบ
4. การนำความรู้ในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรไปใช้ในชีวิตประจำวัน
5. การเปลี่ยนหน่วยการตวง

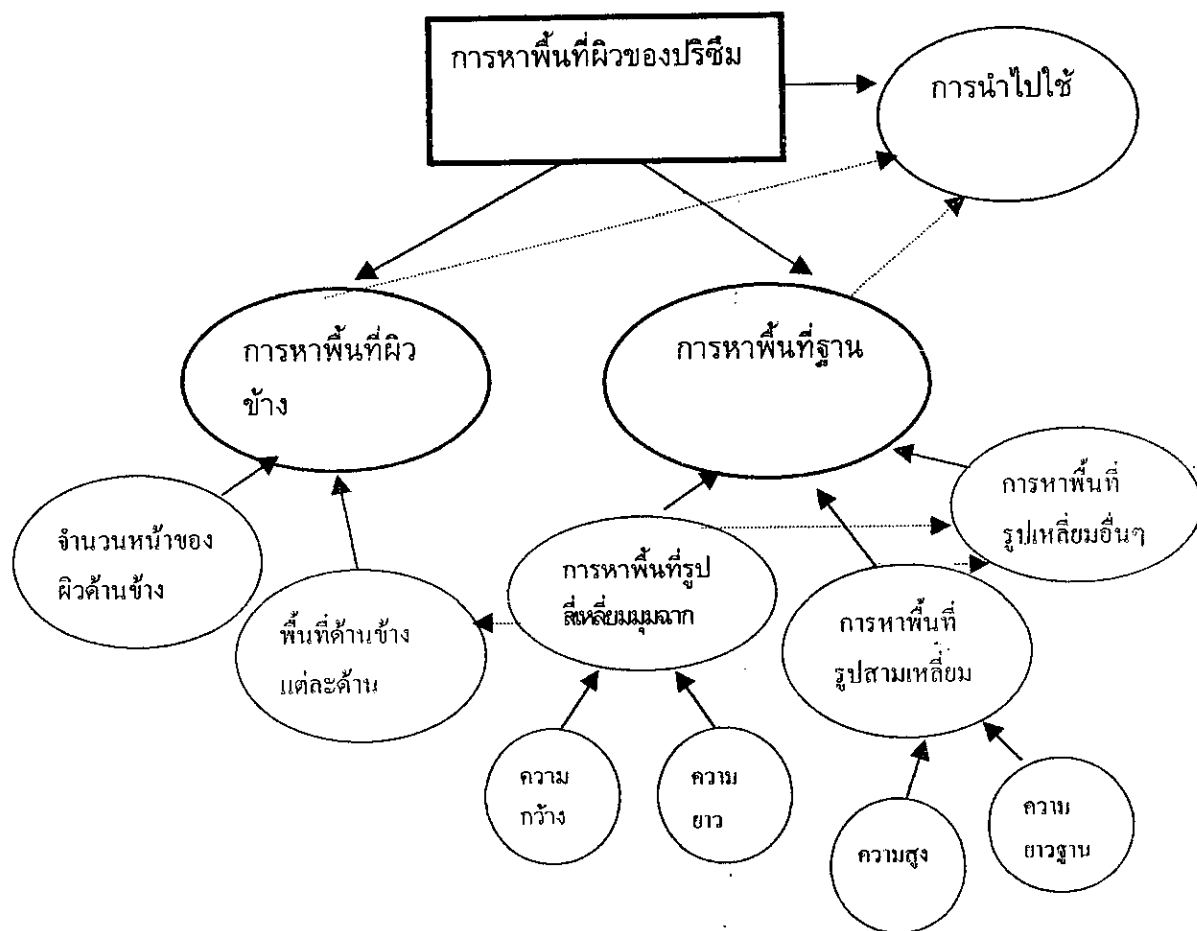
แผนผังการสร้างมโนคติเกี่ยวกับลักษณะและส่วนประกอบของปริซึม



จากแผนผังมโนคติจะเห็นว่า ปริซึมประกอบด้วยการสร้างมโนคติหลัก 3 ข้อ คือ

1. ปริซึมเป็นทรงสามมิติ
2. ฐานทั้งสองเป็นรูปเหลี่ยมซึ่งอยู่ในระนาบที่ขนานกันและเท่ากันทุกประการ
3. ผิวด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานโดยที่จำนวนหน้าของผิวด้านข้างจะขึ้นอยู่กับรูปเหลี่ยมที่เป็นฐาน

แผนผังการสร้างมโนคติเกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวของปริซึม



จากแผนผังมโนมิตีจะเห็นว่าการสร้างมโนมิตีเกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวของปริซึม ประกอบด้วยการสร้างมโนมิตีหลัก 3 มโนมิตี คือ

1. การหาพื้นที่ผิวข้างของปริซึม
2. การหาพื้นที่ฐานของปริซึม
3. การนำความรู้เรื่องพื้นที่ผิวไปใช้

แผนการสอนที่ 1

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง ลักษณะและส่วนประกอบของปริซึม

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

ปริซึมเป็นทรงสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการและอยู่ในระนาบที่ขนานกัน มีผิวด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

ปริซึมจะมีชื่อเรียกตามลักษณะของฐาน เช่น ฐานเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าเรียกว่า ปริซึมสามเหลี่ยมด้านเท่า ฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เรียกว่าปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัส

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกลักษณะและส่วนประกอบของปริซึมได้
2. เรียกชื่อปริซึมได้ถูกต้อง

ความรู้พื้นฐาน

การจำแนกรูปเรขาคณิตในระนาบ เช่นรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ความรู้เกี่ยวกับรูปทรงหรือทรงสามมิติ

กิจกรรมการเรียนการสอน

เพื่อให้ นักเรียนสามารถบอกลักษณะ ส่วนประกอบของปริซึม และเรียกชื่อปริซึมได้ถูกต้อง ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูใช้แผ่นโปสเตอร์ 1 และ 2 นำเสนอภาพสิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น หม้อ หุงข้าว แก้วน้ำ ตู้เย็น กล้องบรรจุผลิตภัณฑ์ต่างๆ และสิ่งก่อสร้าง เช่น บ้าน อาคารพาณิชย์ และพีระมิด เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าสิ่งต่างๆ เหล่านี้ไม่ว่าจะเป็นสิ่งของเล็กๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน หรือสิ่งก่อสร้างที่มีขนาดใหญ่ ล้วนมีโครงสร้างหลักของรูปทรงเพียงไม่กี่แบบ เช่น มีโครงสร้างหลักเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก เป็นทรงกรวย เป็นทรงกระบอก เป็นทรงกลม เป็นพีระมิด เป็นปริซึม หรือเป็นทรงที่ถูกดัดแปลง เช่น กรวยตัดปลาย พีระมิดตัดปลาย ทรงกลมตัดปลาย เป็นต้น (ครูใช้ภาพแสดงให้ดูโดยไม่ระบุชื่อของรูปทรง แต่ใช้การซักถามดูว่านักเรียนเรียกชื่อรูปทรงเหล่านี้ว่าอย่างไร เพื่อดูว่านักเรียนรู้จักรูปทรงใดแล้วบ้างแทน) และให้นักเรียนยกตัวอย่างรูปทรงอื่นๆ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือรู้จัก จากนั้นจึงแนะนำให้นักเรียนเรียกรูปทรงเหล่านี้รวมๆ กันว่า “ทรงสามมิติ”

2. ครูนำทรงสามมิติจำลองส่วนหนึ่งประกอบด้วยปริซึมชนิดต่าง ๆ พีระมิด ทรงกลม ทรงกระบอก และกรวยกลม แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยให้กลุ่มที่ 1 เป็นปริซึม กลุ่มที่ 2 ไม่เป็นปริซึม จากนั้นจึงหยิบส่วนที่เหลือขึ้นมาทีละชิ้นให้นักเรียนทำนายว่าครูจะจัดให้อยู่ในกลุ่มใดก่อนที่จะวางทรงสามมิติลงในกลุ่มทั้งสอง (นักเรียนอาจทำนายถูกหรือผิดก็ได้) พร้อมกับนำเสนอปัญหาว่า ทรงสามมิติในกลุ่มที่ 1 มีลักษณะเฉพาะหรือคุณสมบัติอะไรร่วมกันจึงทำให้สามารถจำแนกได้ว่าทรงสามมิติที่กำหนดเป็นทรงสามมิติในกลุ่มนี้หรือไม่

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกรอยากรู้แก้ปัญหา

3. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 4-5 คน พร้อมแจกอุปกรณ์ประกอบด้วยใบงานที่ 1 และทรงสามมิติ 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นปริซึมจำนวน 6 ชิ้น คือ ปริซึมตรงฐานสามเหลี่ยม ฐานสี่เหลี่ยม ฐานห้าเหลี่ยม ฐานหกเหลี่ยม และปริซึมเอียงฐานสามเหลี่ยม และฐานสี่เหลี่ยมอีกอย่างละ 1 ชิ้น กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยพีระมิด กรวยกลม ทรงกระบอก และทรงสามมิติคล้ายปริซึมสามเหลี่ยมและปริซึมสี่เหลี่ยมแต่ฐานไม่ขนานกันอีกอย่างละ 1 ชิ้น

4. ครูซักถามและตกลงเกี่ยวกับการเรียกชื่อส่วนต่างๆ เช่น ฐาน ส่วนสูง ผิว ผิวข้าง ขอบ สัน ของทรงสามมิติให้ตรงกันก่อนลงมือทำกิจกรรมในใบงานที่ 1

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตั้งประเด็นการสำรวจลักษณะของทรงสามมิติในกลุ่มที่ 1 ทีละส่วน เช่น ในส่วนของฐานจะพิจารณาอะไร ผิวข้างจะพิจารณาอะไร และอื่นๆ จะพิจารณาอะไร (ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถตั้งประเด็นได้เอง ครูก็กระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนพิจารณาว่าสิ่งที่เกี่ยวข้องกับแต่ละส่วนมีอะไรบ้าง เช่น จำนวน รูปร่าง หรือขนาด เป็นต้น)

6. นักเรียนช่วยกันพิจารณาลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของทรงสามมิติในกลุ่มที่ 1 โดยเปรียบเทียบกับทรงสามมิติในกลุ่มที่ 2 ตามประเด็นที่ตั้งไว้ทีละข้อพร้อมจดบันทึกผลการพิจารณาลงในใบงานที่ 1 และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่จดบันทึก

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

7. ตัวแทนกลุ่มนำผลการค้นหาลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของทรงสามมิติในกลุ่มที่ 1 เสนอต่อชั้นเรียน นักเรียนที่เหลือช่วยกันพิจารณาเปรียบเทียบผลสรุปของแต่ละกลุ่มว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร และซักถามทำความเข้าใจในประเด็นที่มีความเห็นไม่ตรงกัน

8. ครูแนะนำให้นักเรียนใช้คำว่า “ปริซึม” เรียกทรงสามมิติในกลุ่มที่ 1 และร่วมกับนักเรียนสรุปถึงลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของปริซึมพร้อมนำเสนอแผนโปรงไสบทนิยามและส่วนประกอบของปริซึมเพื่อให้นักเรียนจดบันทึก

9. ครูนำทรงสามมิติจำลองอื่นๆ เช่น ทรงสามมิติที่มีลักษณะคล้ายปริซึมห้าเหลี่ยมแต่ฐานไม่ขนานกัน ปริซึมเอียงฐานหกเหลี่ยม ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาว่าทรงสามมิติเหล่านี้เป็นปริซึมหรือไม่เพราะเหตุใด

10. ครูเสนอปัญหาว่าถ้าจะแบ่งปริซึมที่มีทั้งหมดออกเป็นกลุ่มๆ ที่เหมือนกันควรจะแบ่งอย่างไร ให้นักเรียนอภิปราย (ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดเสนอให้แบ่งตามลักษณะของฐาน ครูก็ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสังเกตว่าส่วนประกอบใดที่ทำให้ปริซึมเหล่านี้มีความแตกต่างกัน และจะใช้ส่วนประกอบนี้เป็นเกณฑ์ในการแบ่งได้หรือไม่)

11. นักเรียนส่งตัวแทนจำนวน 3 คน มาช่วยกันแบ่งปริซึมที่มีทั้งหมดออกเป็นกลุ่มๆ ตามรูปร่างของฐาน จากนั้นครูจึงแนะนำให้นักเรียนรู้จักการเรียกชื่อปริซึมต่างๆ ตามลักษณะของฐาน เช่น ฐานเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า เรียกว่าปริซึมสามเหลี่ยมด้านเท่า ฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เรียกว่าปริซึมสี่เหลี่ยมจัตุรัส

12. ครูนำเสนอปริซึมชนิดต่างๆ เพื่อให้นักเรียนช่วยกันเรียกชื่อให้ถูกต้อง และให้นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มมาแข่งขันเกมการหยิบปริซึมชนิดต่างๆ ที่ครูกำหนด จากกองของทรงสามมิติชนิดต่างๆ ที่วางอยู่คละกัน

13. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งของที่พบในชีวิตประจำวันซึ่งมีโครงสร้างหลักเป็นปริซึมคนละ 2 ตัวอย่างพร้อมทั้งเขียนภาพอธิบายประกอบ และเก็บวัสดุเหลือใช้ที่บ้านซึ่งมีโครงสร้างหลักเป็นปริซึมมาส่งคนละ 1 ชิ้นพร้อมบอกว่าเป็นปริซึมชนิดใดเป็นการบ้าน

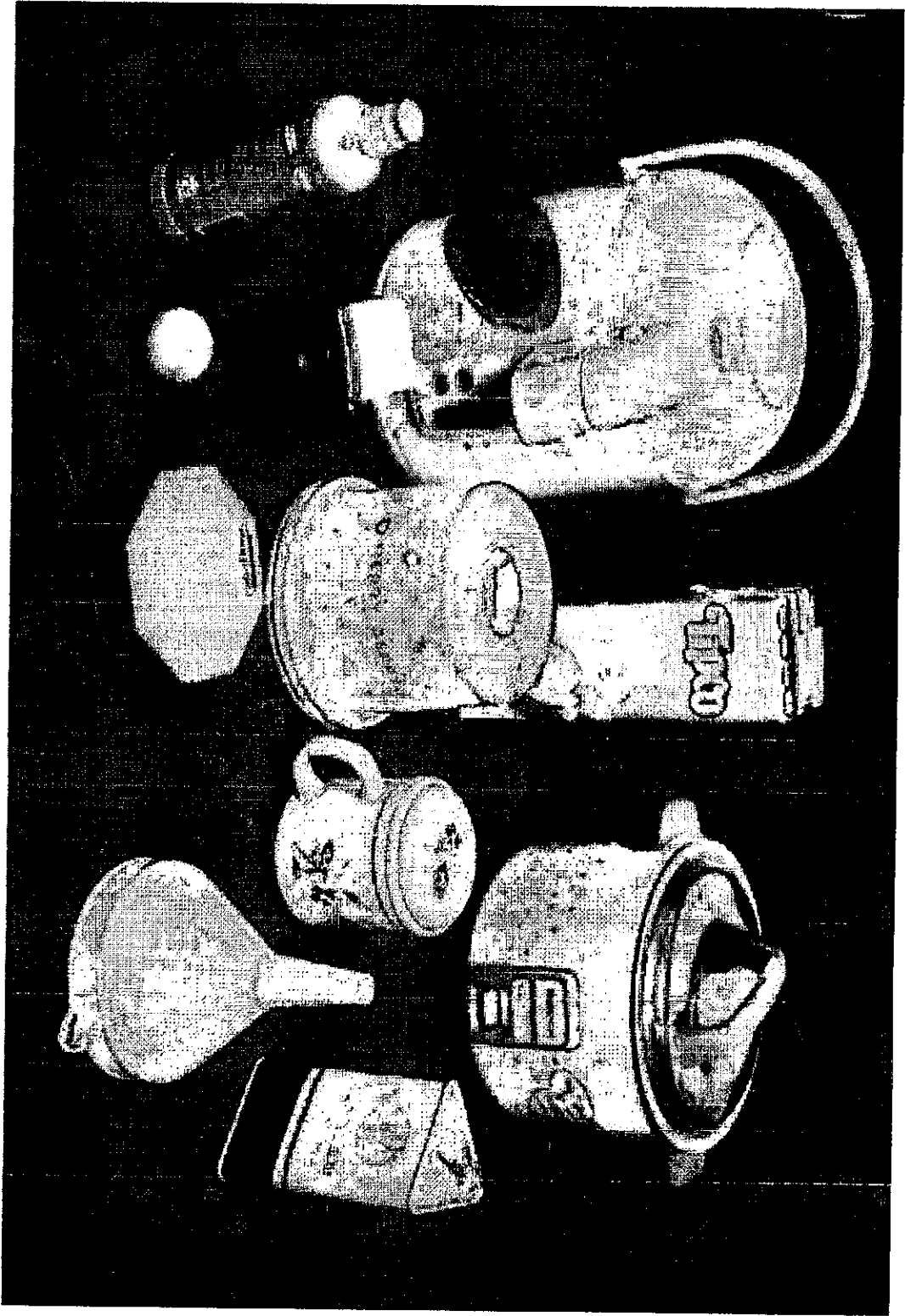
สื่อการเรียนการสอน

1. แผ่นโปรงใส 1 และแผ่นโปรงใส 2 แสดงภาพสิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน และสิ่งก่อสร้าง
2. ทรงสามมิติจำลองประกอบด้วย ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย พีระมิด และปริซึมชนิดต่างๆ
3. ใบงานที่ 1
4. แผ่นโปรงใส 3 แสดงบทนิยาม และส่วนประกอบของปริซึม

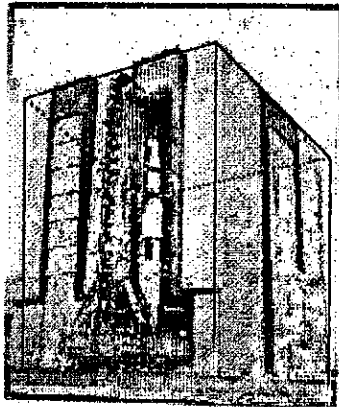
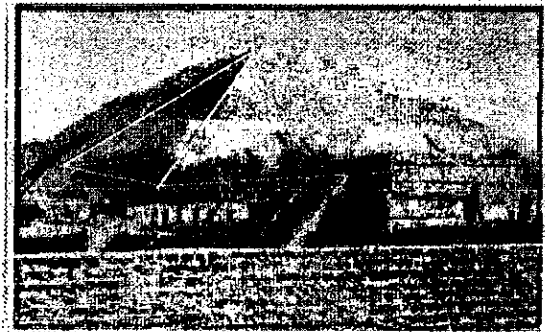
การวัดและประเมินผล

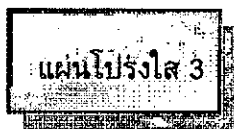
1. สังเกตความตั้งใจของนักเรียนในการร่วมกิจกรรม และการตอบคำถาม
2. ตรวจผลงานกลุ่มที่ได้
3. ตรวจการบ้าน

แผ่นโปร่งใส 1



แผนโปรเจกต์ 2

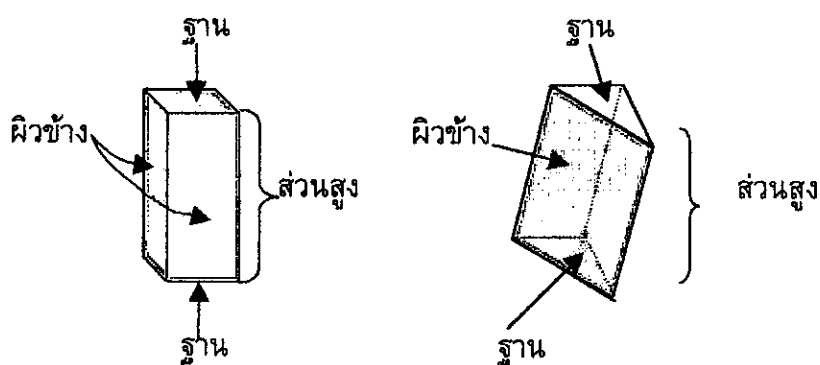




นิยามและส่วนประกอบของปริซึม

บทนิยาม ปริซึมเป็นทรงสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นรูปเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการและอยู่ในระนาบที่ขนานกัน มีผิวด้านข้างแต่ละด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

ส่วนประกอบของปริซึม



ใบงานที่ 1

คำชี้แจง จงช่วยกันค้นหาลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของทรงสามมิติในกลุ่มที่ 1 ซึ่งทรงสามมิติในกลุ่มที่ 2 ไม่มี ให้ได้มากที่สุด เมื่อลักษณะหรือคุณสมบัติร่วม หมายถึง ลักษณะบางอย่างที่ทรงสามมิติทุกชิ้น(ในกลุ่มที่ 1) มีเหมือนกัน เช่น ถ้าทุกชิ้นมีผิวด้านข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยม ก็จะได้ว่าลักษณะการมีผิวด้านข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมเป็นลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมอย่างหนึ่งของทรงสามมิติ (ในกลุ่มที่ 1) แต่ถ้าบางชิ้นมีผิวด้านข้างโค้งมน ขณะที่บางชิ้นมีผิวด้านข้างเป็นรูปเหลี่ยม แสดงว่า ลักษณะการมีผิวด้านข้างโค้งมน ไม่ใช่ลักษณะหรือสมบัติร่วมของรูปทรงในกลุ่ม เป็นต้น

ผลการร่วมกันพิจารณา พบลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของรูปทรงในกลุ่มที่ 1
ซึ่งรูปทรงในกลุ่มที่ 2 ไม่มีลักษณะร่วมเช่นนี้ คือ

- 1. ลักษณะเกี่ยวกับฐาน
 - 1.1.....
 - 1.2.....
 - 1.3.....
 - 1.4.....
 - 1.5.....
- 2. ลักษณะเกี่ยวกับผิวด้านข้าง
 - 2.1.....
 - 2.2.....
 - 2.3.....
 - 2.4.....
 - 2.5.....
- 3. ลักษณะอื่นๆ
 - 3.1.....
 - 3.2.....
 - 3.3.....

แผนการสอนที่ 2

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง พื้นที่ผิวของปริซึม

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

พื้นที่ผิว หมายถึง พื้นที่ของส่วนที่ประกอบกันเป็นผิวของทรงสามมิติ ดังนั้นการหาพื้นที่ผิวจึงเป็นการหาพื้นที่บริเวณภายนอกทั้งหมดที่ประกอบกันเป็นผิวของทรงสามมิติ

การหาพื้นที่ผิวของปริซึม แบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. การหาพื้นที่ผิวโดยรอบที่เรียกว่า พื้นที่ผิวข้าง
2. การหาพื้นที่ฐานทั้งสอง

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. หาพื้นที่ผิวข้าง พื้นที่ฐาน และพื้นที่ผิวของปริซึมได้
2. นำความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึมไปใช้ได้

ความรู้พื้นฐาน

การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม และรูปเหลี่ยมอื่นๆในระนาบ

กิจกรรมการเรียนการสอน

เพื่อให้ นักเรียนสามารถหาพื้นที่ผิวข้าง พื้นที่ฐาน พื้นที่ผิวของปริซึมได้ และเห็นแนวทางในการนำความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึมไปใช้ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูแจกเอกสารสถานการณ์ปัญหาที่ 1 ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาและนำเสนอตัวอย่างกล่องบรรจุผลิตภัณฑ์ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงปริซึมสามเหลี่ยม และปริซึมหกเหลี่ยม เพื่อให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาว่าวัสดุที่ใช้จะประกอบกันเป็นส่วนใดของกล่องบ้าง พร้อมทั้งแจกกล่องให้นักเรียนพิจารณาว่าปริมาณวัสดุที่ใช้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับบริเวณที่ประกอบกันเป็นผิวของกล่องหรือส่วนที่ซ้อนทับกัน และแนะนำให้นักเรียนใช้คำว่า “พื้นที่ผิว” แทนพื้นที่ของส่วนที่ประกอบกันเป็นผิวทั้งหมดของกล่องหรือทรงสามมิติ

2. ครูนำเสนอกล่องบรรจุผลิตภัณฑ์ที่เขียนหมายเลขกำกับไว้จำนวน 5 กล่อง แบ่งเป็นกล่องทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาดต่างกัน 3 กล่อง ทรงปริซึมสามเหลี่ยมขนาดต่างกัน 2 กล่อง พร้อมเสนอปัญหาว่า “ถ้าต้องการทราบว่ากล่องเหล่านี้มีพื้นที่ผิวเท่าไร กล่องใดมีพื้นที่ผิวมากที่สุด และกล่องใดมีพื้นที่ผิวน้อยที่สุด จะทำได้อย่างไร”

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกรักอยากแก้ปัญหา

3. ให้นักเรียนทำนายว่ากล่องใดจะมีพื้นที่ผิวมากที่สุด กล่องใดมีพื้นที่ผิวน้อยที่สุด และช่วยกันเสนอแนวคิดที่จะใช้หาพื้นที่ผิวของกล่อง (อนุญาตให้นักเรียนแกะกล่องเพื่อทำการสำรวจได้)

4. นักเรียนจับกลุ่มกันกลุ่มละ 3 คนแล้วส่งตัวแทนออกมาเลือกกล่องผลิตภัณฑ์ 1 กล่อง และใบงานที่ 2 จำนวน 1 ใบ เพื่อนำกลับไปช่วยกันสำรวจและหาพื้นที่ผิวของกล่อง (นักเรียน 3 กลุ่มจะได้รับกล่องที่ซ้ำกันสำหรับทำกิจกรรม)

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสำรวจขนาดและหาพื้นที่ผิวของกล่องตามวิธีที่ได้ร่วมกัน เสนอไว้แล้วจดบันทึกผลลงในใบงานที่ 2 (เพื่อป้องกันการใช้นิยามความยาวที่ต่างกันจึงตกลงให้ใช้หน่วยเป็นเซนติเมตรโดยใช้ความละเอียดในการวัดถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 1 และอนุญาตให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขในการคำนวณได้)

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

6. นักเรียนกลุ่มที่หาพื้นที่ผิวของกล่องซึ่งซ้ำกัน นำผลงานในใบงานที่ 2 มาเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้อง แล้วให้ตัวแทนนำผลการคำนวณพื้นที่ผิวกล่องที่ได้มาเขียนไว้บนกระดานดำ จากนั้นจึงให้นักเรียนช่วยกันจัดเรียงลำดับกล่องตามขนาดของพื้นที่ผิว และตรวจสอบว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกับข้อคาดเดาที่ตั้งไว้หรือไม่

7. ครูซักถามถึงวิธีการที่นักเรียนใช้หาพื้นที่ผิวและร่วมกับนักเรียนสรุปความหมายของพื้นที่ผิว และวิธีการหาพื้นที่ผิวพร้อมทั้งนำเสนอแผนโปร่งใส 4 แสดงความหมายและวิธีการหาพื้นที่ผิวเพื่อให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด

8. ครูใช้ปริซึมจำลองฐานห้าเหลี่ยมและฐานหกเหลี่ยมประกอบการซักถามนักเรียนเกี่ยวกับจำนวนด้านของผิวข้าง จำนวนด้านของผิวทั้งหมด รูปร่างของฐานและวิธีหาพื้นที่ฐาน ซึ่งไม่มีสูตรเฉพาะ (ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดสามารถเสนอวิธีหาพื้นที่ฐานได้หรือไม่มีใครเสนอให้แบ่งพื้นที่ของรูปห้าเหลี่ยมและรูปหกเหลี่ยมออกเป็นรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยม ครูก็จะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาว่าถ้าลากเส้นทแยงมุมขึ้นมา 1 หรือ 2 เส้นจะเกิดอะไรขึ้น สิ่งที่เกิดขึ้นจะช่วยให้สามารถหาพื้นที่ของรูปห้าเหลี่ยมหรือรูปหกเหลี่ยมได้หรือไม่ อย่างไร) จากนั้นจึงแจกปริซึมฐานห้าเหลี่ยมและฐานหกเหลี่ยมให้นักเรียนคนละ 1 ชิ้นเพื่อทดลองหาพื้นที่ผิว

9. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 1 และแบบฝึกหัด 3.4 ในแบบเรียนเป็นการบ้าน

10. นักเรียนทำกิจกรรมเสริมที่ 1 เป็นการบ้านส่งในสัปดาห์ต่อไป

สื่อการสอน

1. กล่องบรรจุผลิตภัณฑ์ต่างๆ
2. ปริซึมตรงจำลองฐานสามเหลี่ยม ฐานห้าเหลี่ยม และฐานหกเหลี่ยม
3. สถานการณ์ปัญหาที่ 1

4. ใบงานที่ 2
5. เครื่องคำนวณ

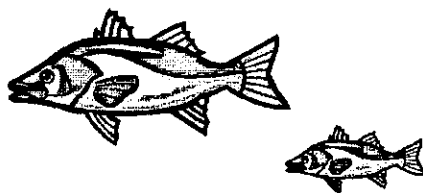
การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจในการร่วมกิจกรรม การตอบคำถาม
2. ตรวจผลงานกลุ่มที่ได้
3. ตรวจผลการทำแบบฝึกทักษะที่ 1
4. ตรวจผลการทำกิจกรรมเสริมที่ 1

สถานการณ์ปัญหาที่ 1

หีบห่อบรรจุภัณฑ์

ปัจจุบันเราจะพบว่าผลิตภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งวางขายตามท้องตลาดโดยทั่วไปมักจะมีการจัดทำเป็นหีบห่อ (packing) หรือบรรจุอยู่ในภาชนะรูปทรงต่างๆ ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อความสะดวกในการใช้และดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค และผลิตภัณฑ์ที่เป็นของแห้งส่วนใหญ่จะถูกบรรจุอยู่ในกล่องหรือหีบห่อที่ทำด้วยกระดาษ หรือแม้กระทั่งผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำบางชนิด เช่น นม น้ำผลไม้ บางส่วนก็บรรจุอยู่ในกล่องกระดาษด้วยเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากการนำกระดาษมาใช้เป็นวัสดุในการผลิตเป็นกล่องหรือหีบห่อ ผู้ผลิตสามารถออกแบบให้มีสีสัน ลวดลายสวยงาม ดึงดูดความสนใจได้ง่าย มีต้นทุนในการผลิตต่ำกว่าการใช้วัสดุอย่างอื่น และเหตุผลที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ก็คือ ขยะที่เกิดจากกระดาษสามารถนำไปรีไซเคิลเพื่อใช้ใหม่ได้ และสามารถทำลายหรือย่อยสลายได้ง่ายไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อม ในขณะที่วัสดุอย่างอื่นโดยเฉพาะวัสดุที่เป็นพลาสติกเมื่อเป็นขยะก็จะทำลายได้ยาก และก่อให้เกิดมลภาวะทางต่อสภาพแวดล้อม นอกจากนี้เรายังพบว่าหีบห่อหรือกล่องกระดาษเหล่านี้มักจะทำเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากเนื่องจากเป็นรูปทรงที่สามารถผลิตได้ง่ายจากกระดาษเพียงแผ่นเดียวและสะดวกในการจัดเก็บ สามารถพับเก็บได้โดยง่ายทั้งก่อนและหลังการใช้งาน ในการออกแบบหรือสร้างกล่องเหล่านี้ นักเรียนทราบหรือไม่ว่าสิ่งสำคัญที่ผู้ผลิตจำเป็นต้องคำนึงถึงอยู่เสมอนอกจากความสวยงามดึงดูดใจลูกค้าแล้ว ความจุของกล่องแต่ละใบว่าจะสามารถบรรจุผลิตภัณฑ์ได้มากน้อยเพียงใด และปริมาณของวัสดุหรือกระดาษที่จะใช้ในการผลิตกล่องแต่ละใบว่ามีปริมาณมากน้อยเพียงใด ล้วนเป็นสิ่งที่ผู้ผลิตต้องคำนึงถึง เพราะปริมาณวัสดุที่ใช้เป็นต้นทุนส่วนหนึ่งของราคาสินค้าด้วยเช่นกัน ดังนั้นถ้าต้องการทราบว่าวัสดุในการทำกล่องแต่ละใบเป็นเท่าไร เราจะหาคำตอบได้อย่างไร



ใบงานที่ 2

คำชี้แจง จงสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและขนาดของกล่องที่ได้รับ แล้วนำผลที่ได้จากการ
สำรวจมาคำนวณหาพื้นที่ผิวของกล่อง พร้อมทั้งจัดบันทึกอย่างย่อๆ ลงในรูปแบบที่
กำหนด (เมื่อ พื้นที่ผิวของทรงสามมิติ ได้แก่พื้นที่ของส่วนที่ประกอบกันเป็นผิว
ทั้งหมดของทรงสามมิติ

แบบบันทึกการสำรวจและหาพื้นที่ผิวของกล่อง

กล่องที่ได้รับเป็นกล่องหมายเลข.....มีรูปทรงเป็นปริซึม.....
มีผิวด้านข้างจำนวน.....หน้า แต่ละหน้าเป็นรูป.....และมีฐานเป็นรูป.....
โดยมีรูปร่างและขนาดของกล่องดังนี้ (จงเขียนรูปและใส่ตัวเลขที่เป็นขนาดกำกับโดยใช้หน่วย
ความยาวเป็นเซนติเมตรและใช้ความละเอียดของการวัดถึงทศนิยมตำแหน่งที่1)

รายละเอียดเกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวของกล่อง

.....

.....

.....

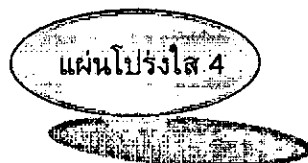
.....

.....

.....

.....

.....



พื้นที่ผิวและการหาพื้นที่ผิว

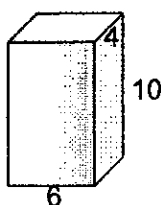
พื้นที่ผิว หมายถึง พื้นที่ของส่วนที่ประกอบกันเป็นผิวทั้งหมดของทรงสามมิติ การหาพื้นที่ผิวจึงเป็นการหาพื้นที่ของบริเวณภายนอกทั้งหมดที่ประกอบกันเป็นผิวของทรงสามมิติ

พื้นที่ผิวของปริซึมแบ่งเป็นสองส่วนใหญ่ๆ คือพื้นที่ผิวโดยรอบเรียกว่า พื้นที่ผิวข้าง และพื้นที่ฐาน โดยสามารถหาพื้นที่ผิวของปริซึมได้ดังนี้

พื้นที่ผิวของปริซึม = พื้นที่ฐานทั้งสอง + พื้นที่ผิวข้าง (ผลบวกของผิวด้านข้างแต่ละชั้น

หรือ ความยาวรอบรูป $\times$ ความสูงของปริซึม)

ตัวอย่างที่ 1 จงหาพื้นที่ผิวของปริซึมต่อไปนี้ (ตัวเลขที่กำกับมีหน่วยเป็นเซนติเมตร)



วิธีที่ 1 พื้นที่ผิวข้างสี่ด้าน = พื้นที่ผิวด้านหน้า + พื้นที่ผิวด้านหลัง + พื้นที่ผิวด้านซ้าย + พื้นที่ผิวด้านขวา

$$= 2(6 \times 10) + 2(4 \times 10)$$

$$= 200 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

พื้นที่ฐานสองฐานเป็น $2(6 \times 4) = 48$ ตารางเซนติเมตร

ดังนั้นปริซึมมีพื้นที่ผิวทั้งหมด $200 + 48 = 248$ ตารางเซนติเมตร

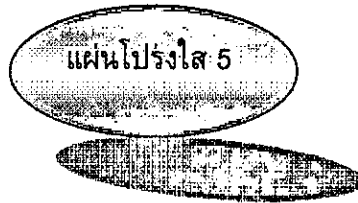
วิธีที่ 2 พื้นที่ผิวข้างสี่ด้าน = ความยาวรอบรูป $\times$ ความสูง

$$= (6 + 4 + 6 + 4) \times 10$$

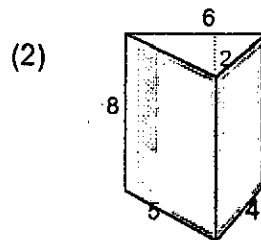
$$= 200 \text{ ตารางเซนติเมตร}$$

พื้นที่ฐานสองฐานเป็น $2(6 \times 4) = 48$ ตารางเซนติเมตร

ดังนั้นปริซึมมีพื้นที่ผิวทั้งหมด $200 + 48 = 248$ ตารางเซนติเมตร



ตัวอย่างที่ 2 จงหาพื้นที่ผิวของปริซึมต่อไปนี้ (ตัวเลขที่กำกับมีหน่วยเป็นเซนติเมตร)



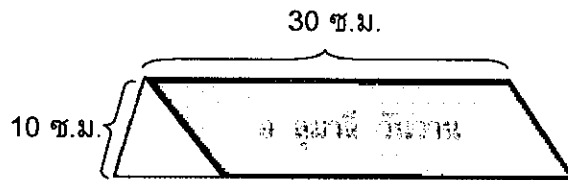
$$\begin{aligned}\text{วิธีทำ พื้นที่ผิวข้างสามด้าน} &= \text{ความยาวรอบรูป} \times \text{ความสูง} \\ &= (6+5+4) \times 8 \text{ ตารางเซนติเมตร}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{พื้นที่ฐาน} &= 2\left(\frac{1}{2} \times 6 \times 2\right) \text{ ตารางเซนติเมตร} \\ &= 12 \text{ ตารางเซนติเมตร}\end{aligned}$$

ดังนั้นปริซึมมีพื้นที่ผิวทั้งหมด 132 ตารางเซนติเมตร

แบบฝึกทักษะที่ 1

1. ถ้านักเรียนต้องการทำป้ายชื่อแบบตั้งโต๊ะสำหรับแนะนำวิทยากรที่จะมาบรรยายให้นักเรียน ฟังด้วยกระดาษโปสเตอร์แข็งเป็นปริซึมสามเหลี่ยมด้านเท่ายาวด้านละ 10 เซนติเมตร และป้ายมีความยาว 30 เซนติเมตร นักเรียนต้องใช้กระดาษขนาดเท่าใดเป็นอย่างน้อยจึงจะเพียงพอสำหรับการทำป้ายชื่อที่ต้องการ



2. ในการสร้างลังกระดาษทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาดกว้าง 27 เซนติเมตร ยาว 35 เซนติเมตร และสูง 25 เซนติเมตรสำหรับบรรจุผลไม้ ลังแต่ละใบต้องใช้กระดาษลูกฟูกอย่างน้อยเท่าใด เมื่อลังที่สร้างสามารถปิดผนึกฝาและกันลังได้ด้วยกระดาษกาวปิดทับลงบนฝาด้านยาวซึ่งชนกันพอดีและซ้อนอยู่บนฝาด้านกว้างซึ่งห่างกัน 5 เซนติเมตร



3. ถ้านักเรียนจะใช้กระดาษห่อของขวัญขนาดกว้าง 13 เซนติเมตร ยาว 15 เมตรห่อกล่องขนม ซึ่งเป็นรูปปริซึมหกเหลี่ยมด้านเท่าที่มีด้านยาวด้านละ 2 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตรสำหรับมอบเป็นของขวัญแก่คุณแม่เพื่อแสดงการรำลึกถึงพระคุณของคุณแม่ที่มีต่อนักเรียนเนื่องในโอกาสวันแม่ นักเรียนคิดว่าจะสามารถใช้กระดาษที่มีอยู่นี้ห่อแท่งช็อกโกแลตได้มิดหรือไม่ เพราะเหตุใด

กิจกรรมเสริมที่ 1
การเลือกซื้อสินค้า

การจำหน่ายสินค้าในท้องตลาดโดยทั่วไป มักพบว่าสินค้าชนิดเดียวกันแต่มีขนาดต่าง
กันจะจำหน่ายในราคาที่ไม่เท่ากัน ในฐานะของผู้บริโภคการเลือกซื้อสินค้าในราคาที่ประหยัด
เป็นสิ่งสำคัญของการดำรงชีวิต นักเรียนเคยทราบบ้างหรือไม่ว่าผลิตภัณฑ์ซึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะ
ที่มีขนาดใหญ่ถึงแม้ว่าจะมีราคาสูง แต่เมื่อคิดราคาต่อหน่วยแล้วกลับเป็นสินค้าที่ซื้อได้ในราคาที่
ประหยัดกว่า เพื่อตรวจสอบว่าข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นนี้เป็นความจริงหรือไม่ ให้นักเรียนไปที่
ร้านค้าหรือห้างสรรพสินค้าใกล้บ้านเพื่อทำกิจกรรมต่อไปนี้

1. สํารวจรายการสินค้าสามรายการซึ่งจะสามารถเลือกซื้อได้ในขนาดที่ต่างกัน เช่น น้ำ
ผลไม้ที่บรรจุในกระป๋องขนาดต่าง ๆ ผงซักฟอกขนาดต่าง ๆ เป็นต้น แล้วจดบันทึกราคาและ
ปริมาณหรือน้ำหนักสุทธิที่บรรจุ เพื่อนำกลับมาคำนวณราคาต่อหน่วย และบันทึกผลการสำรวจ
ลงใน รูปแบบต่อไปนี้ (ให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขในการคำนวณได้)

สินค้าชนิดที่ 1 คือ.....ยี่ห้อ.....

	ราคา	น้ำหนักสุทธิ	ราคา/หน่วย
ขนาดที่ 1			
ขนาดที่ 2			
ขนาดที่ 3			

สินค้าชนิดที่ 2 คือ.....ยี่ห้อ.....

	ราคา	น้ำหนักสุทธิ	ราคา/หน่วย
ขนาดที่ 1			
ขนาดที่ 2			
ขนาดที่ 3			

สินค้าชนิดที่ 3 คือ.....ยี่ห้อ.....

	ราคา	น้ำหนักสุทธิ	ราคา/หน่วย
ขนาดที่ 1			
ขนาดที่ 2			
ขนาดที่ 3			

2. จากการสำรวจรายการสินค้าในข้อ 1 นักเรียนพบบ้างหรือไม่ว่าสินค้าที่บรรจุอยู่ใน
ภาชนะหรือหีบห่อที่มีขนาดใหญ่กว่ามีราคาต่อหน่วยแพงกว่าสินค้าที่บรรจุในภาชนะหรือหีบห่อ
ที่มีขนาดเล็กกว่า ถ้าไม่พบนักเรียนคิดว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น จงอธิบาย

.....

.....

3. เพื่อศึกษาว่าการบรรจุผลิตภัณฑ์ในขนาดที่ใหญ่กว่าจะมีส่วนช่วยในการประหยัดต้นทุนของการผลิตหรือไม่ ให้นักเรียนเลือกสินค้ามา 1 ชนิดที่มีขนาดต่างกันอย่างน้อย 3 ขนาด และมีรูปทรงของหีบห่อหรือภาชนะบรรจุที่นักเรียนสามารถคำนวณปริมาณวัสดุที่ใช้ได้โดยง่าย เพื่อนำมาคำนวณปริมาณวัสดุที่ใช้ทำหีบห่อหรือภาชนะบรรจุ และคำนวณปริมาณวัสดุที่ใช้เมื่อเทียบกับหน่วยที่บรรจุ (ปริมาณวัสดุที่ใช้หารด้วยปริมาณที่บรรจุหรือน้ำหนักสุทธิ) แล้วจัดบันทึกผลลงในแบบฟอร์มต่อไปนี้

สินค้าที่ตรวจสอบ คือ.....ยี่ห้อ.....

	ปริมาณที่บรรจุ หรือน้ำหนักสุทธิ	ปริมาณวัสดุที่ใช้ ทำภาชนะบรรจุ	ปริมาณวัสดุที่ใช้/หน่วยบรรจุ
ขนาดที่ 1			
ขนาดที่ 2			
ขนาดที่ 3			

4. จากการทำกิจกรรมในข้อ 3 นักเรียนคิดว่าต้นทุนที่ใช้ทำภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ในขนาดใหญ่มากกว่าต้นทุนที่ใช้ทำภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ในขนาดเล็กกว่าหรือไม่เพราะเหตุใด จงอธิบาย

.....

.....

แผนการสอนที่ 3

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง ปริมาตรของปริซึม

จำนวน 2 คาบ

สาระสำคัญ

ปริมาตรของปริซึมจะมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับตัวแปรสองตัว คือขนาดของพื้นที่ฐานกับความสูงของปริซึม โดยมีสูตรในการคำนวณปริมาตรดังนี้

$$\text{ปริมาตรของปริซึม} = \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}$$

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. หาปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมได้
2. บอกสูตรการหาปริมาตรของปริซึมได้
3. ใช้ความรู้เรื่องการหาปริมาตรของปริซึมได้

ความรู้พื้นฐาน

การหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน การจัดกิจกรรมครั้งนี้จะใช้เวลา 2 คาบ

คาบที่ 1

เพื่อให้ นักเรียนสามารถบอกสูตรการหาปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉากได้ ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูใช้ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากซึ่งหุ้มด้วยกระดาษสีทองจำนวน 3 แท่ง (แท่งที่ 1 กับ 2 สูงเท่ากันแต่แท่งที่ 2 มีขนาดของฐานใหญ่กว่า แท่งที่ 2 กับ 3 มีขนาดของฐานเท่ากันแต่แท่งที่ 3 สูงกว่า) ประกอบการนำเสนอปัญหาว่า ถ้าปริซึมเหล่านี้เป็นทองคำที่ให้นักเรียนเลือกได้เพียงแท่งเดียว แล้วนักเรียนจะเลือกปริซึมแท่งใดจึงจะได้ทองคำที่มีปริมาตรมากที่สุดโดยไม่ต้องใช้การคำนวณหรือเครื่องมือช่วย (ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดสามารถตอบได้โดยมีเหตุผลที่ถูกต้อง ครูก็กระตุ้นโดยการนำปริซึมมาเปรียบเทียบกันทีละคู่ คือชั้นที่ 1 กับชั้นที่ 2 ชั้นที่ 2 กับชั้นที่ 3 และชั้นที่ 1 กับชั้นที่ 3 แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่าระหว่างปริซึมแต่ละคู่ที่นำมาเปรียบเทียบกันนี้นักเรียนจะเลือกชั้นใด เพราะเหตุใด)

2. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับชนิดของปริซึมทั้งสามและสูตรการหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากแล้วให้ตัวแทนนักเรียน 3 คนออกมาวัดขนาดของปริซึมแต่ละแท่งแล้วบันทึกผลลงบนกระดานดำเพื่อให้ นักเรียนที่เหลือช่วยกันคำนวณปริมาตรตามสูตรการหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้กับคำตอบในข้อ 1 ว่าสอดคล้องกันหรือไม่

3. ครูนำเสนอปัญหาว่า ถ้าต้องการแบ่งปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากให้เป็นปริซึมสามเหลี่ยม

ที่มีปริมาตรเป็น $\frac{1}{2}$ ของปริมาตรเดิมจะมีวิธีทำได้อย่างไร ปริซึมใหม่ที่ได้นอกจากปริมาตรเหลือเพียงครึ่งหนึ่ง แล้วขนาดของฐานหรือพื้นที่ฐานและความสูงของปริซึมจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมด้วยหรือไม่อย่างไร

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกรอยากแก้ปัญหา

4. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4 คน พร้อมแจกปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากที่ทำจากหัวไชเท้าแก่นักเรียนกลุ่มละ 1 ชิ้น เพื่อช่วยกันวางแผนในการแบ่งปริซึมที่ได้รับให้เป็นปริซึมสามเหลี่ยมที่มีปริมาตรเพียงครึ่งหนึ่งของปริมาตรเดิม (ถ้านักเรียนกลุ่มใดไม่สามารถคิดได้ ครูก็กระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนพิจารณาว่าการตัดให้ปริซึมมีปริมาตรเหลือครึ่งหนึ่งทำได้อย่างไรบ้าง และตัดอย่างไรฐานรูปสี่เหลี่ยมจึงเปลี่ยนเป็นรูปสามเหลี่ยม)

5. ครูแจกคัตเตอร์และคำชี้แจงการทำการกิจกรรมเพิ่มเติมให้แก่กลุ่มที่มีแนวทางในการแบ่งปริซึมที่กำหนด แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาคำชี้แจงการทำการกิจกรรม และช่วยกันวางแผนปฏิบัติงานให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือแบ่งปริซึมที่มีออกเป็นปริซึมสามเหลี่ยมที่มีปริมาตรเป็นครึ่งหนึ่งของปริมาตรเดิม และช่วยกันทำการกิจกรรมตามคำชี้แจงเพิ่มเติม

7. ตัวแทนกลุ่มนำผลลัพธ์ที่ได้จากการทำการกิจกรรมมาบันทึกในแผ่นโปรงใส 5 (ตารางบันทึกผลการทำการกิจกรรมที่ 1)

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

8. ครูซักถามนักเรียนแต่ละกลุ่มถึงชนิดของปริซึมที่ได้จากการแบ่งครึ่งปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากที่กำหนด พร้อมฉายแผ่นโปรงใส 5 แสดงผลการทำการกิจกรรมที่ 1 ให้นักเรียนร่วมกันค้นหาข้อสังเกตหรือข้อสรุปจากตารางเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร พื้นที่ฐาน และความสูงของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากกับปริมาตร พื้นที่ฐาน และความสูงของปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก

9. นักเรียนช่วยกันหาปริมาตร พื้นที่ฐาน และความสูง ของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากและปริซึมสามเหลี่ยมที่ได้จากการแบ่งปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก เมื่อครูกำหนดให้ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากมีความกว้าง a หน่วย ยาว b หน่วย และสูง c หน่วยลงในตาราง

10. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปสูตรการหาปริมาตรของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากและปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้แผ่นโปรงใส 6 ประกอบ แล้วให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด

11. ครูแจกปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉากจำลองแก่นักเรียนคนละ 1 ชิ้นเพื่อวัดขนาดและคำนวณปริมาตร แล้วนำผลที่ได้มาแลกเปลี่ยนกันตรวจสอบความถูกต้อง (ใช้หน่วยความยาวเป็นเซนติเมตรและมีความละเอียดของการวัดถึงทศนิยมตำแหน่งที่ 1)

คาบที่ 2

เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกสูตรการหาปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมใดๆ และหาปริมาตรของปริซึมที่กำหนดได้ ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับสูตรการหาปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉากแล้วใช้ปริซึมสามเหลี่ยมใดๆ ประกอบการนำเสนอปัญหาว่า ถ้าปริซึมที่ต้องการหาปริมาตรเป็นปริซึมสามเหลี่ยมใดๆ ไม่ใช่ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉากนักเรียนจะหาปริมาตรได้อย่างไร

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกร่วมกันแก้ปัญหา

2. นักเรียนช่วยกันเสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีหาปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมใดๆ ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดสามารถเสนอแนวคิดได้ ครูก็กระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนพิจารณาว่าถ้าแบ่งปริซึมสามเหลี่ยมที่มีออกเป็นปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก 2 รูป ปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉากที่ได้กับปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมเดิมสัมพันธ์กันอย่างไร

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

3. นักเรียนจับคู่กัน 2 คน และรับอุปกรณ์ประกอบด้วยปริซึมสามเหลี่ยมใดๆ ที่ทำจากหัวไชเท้า 1 ชิ้น คัตเตอร์ 1 ด้าม เพื่อช่วยกันหาปริมาตรของปริซึมที่ได้รับโดยการแบ่งออกเป็นปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก 2 แห่ง และจดบันทึกไว้อย่างย่อๆ

4. ตัวแทนนักเรียนแต่ละคู่ นำผลลัพธ์ที่ได้มาบันทึกในแผ่นโป่งใส 7 ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรมที่ 2

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

5. ครูใช้แผ่นโป่งใส 7 แสดงบันทึกผลการทำกิจกรรมที่ 2 เพื่อให้นักเรียนร่วมกันค้นหาข้อสังเกตหรือข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร พื้นที่ฐานและความสูงของปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉากที่ได้กับปริซึมสามเหลี่ยมเดิม

6. นักเรียนช่วยกันหาปริมาตร พื้นที่ฐาน และความสูง ของปริซึมสามเหลี่ยมใดๆ เมื่อครูกำหนดความยาวฐาน ส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยมและความสูงของปริซึม เป็น a หน่วย b หน่วย และ c หน่วยตามลำดับ

7. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปข้อสังเกตที่ได้จากตารางบันทึกผลการทำกิจกรรมที่ 2 และสรุปสูตรการหาปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมใดๆ โดยใช้แผ่นโป่งใส 8 ประกอบ เพื่อให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด

8. ครูนำเสนอปริซึมห้าเหลี่ยม ปริซึมหกเหลี่ยม และปริซึมแปดเหลี่ยมต่อชั้นเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนช่วยกันเสนอวิธีหาปริมาตร ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดสามารถเสนอแนวคิดได้ ครูก็กระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนพิจารณาว่าจะใช้สูตรการหาปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมและปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีมาช่วยในการหาปริมาตรของปริซึมเหล่านี้ได้อย่างไร หรือถ้าแบ่ง

ปริซึมเหล่านี้ออกเป็นปริซึมสามเหลี่ยมและปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากจะเกิดอะไรขึ้น ปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมและปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากสัมพันธ์กับปริมาตรของปริซึมเหล่านี้อย่างไร

9 นักเรียนและครูร่วมกันหาปริมาตรของปริซึมห้าเหลี่ยม ปริซึมหกเหลี่ยมและปริซึมแปดเหลี่ยมที่กำหนด และช่วยกันสรุปสูตรการหาปริมาตรของปริซึมในรูปทั่วไป จากนั้นครูจึงนำเสนอแผ่นโปรงใส 9 เพื่อให้นักเรียนจดบันทึกเป็นตัวอย่าง

10. เรียนทำแบบฝึกหัด 3.2 ในแบบเรียน

11. นักเรียนแต่ละคนนำกล่องบรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้วจำนวนไม่ต่ำกว่า 4 ชิ้น มาออกแบบและใช้กาวยึดต่อให้เป็นทรงสามมิติใหม่ 1 ชิ้น แล้วคำนวณหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงสามมิติใหม่ที่ได้ เป็นการบ้าน

สื่อการสอน

1. ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากสีทอง 3 แท่ง
2. หัวไชเท้าที่ตัดเป็นปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากและสามเหลี่ยมใดๆจำนวน
อย่างละประมาณ 12-15 แท่ง
3. คัตเตอร์
4. แผ่นโปรงใส 6,7,8,9,10
5. คำชี้แจงการทำกิจกรรม
6. เครื่องคำนวณ

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจของนักเรียนในการร่วมกิจกรรม และการตอบคำถาม
2. ตรวจผลงานกลุ่มที่ได้
3. ตรวจการบ้าน

คำชี้แจงการทำกิจกรรมที่ 1

จงช่วยกันทำกิจกรรมต่อไปนี้ภายในเวลา 7 นาที

1. วัดขนาดความกว้าง ความยาว และความสูงของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก แล้ว
คำนวณหาพื้นที่ฐานและปริมาตร และจดบันทึกไว้อย่างย่อๆ
2. แบ่งปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีออกเป็นปริซึมสามเหลี่ยมที่มีปริมาตรเป็น
 $\frac{1}{2}$ ของปริมาตรเดิม
3. หาปริมาตร พื้นที่ฐาน และส่วนสูงของปริซึมสามเหลี่ยมที่ได้ และจดบันทึก
ไว้อย่างย่อๆ
4. ส่องตัวแทนนำผลที่ได้ในข้อ 1 และ 3 มาบันทึกในแผนโปร่งใสตารางบันทึก
ผลกิจกรรมที่ 1



ตารางบันทึกผลกิจกรรมที่ 1

ขนาดของปริซึมสี่เหลี่ยม มุมฉากที่กำหนด	ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก 			ปริซึมสามเหลี่ยม 		
	ปริมาตร	พื้นที่ฐาน	ความสูง	ปริมาตร	พื้นที่ฐาน	ความสูง
1. กว้าง.....ซม. ยาว.....ซม. สูง.....ซม.						
2. กว้าง.....ซม. ยาว.....ซม. สูง.....ซม.						
3. กว้าง.....ซม. ยาว.....ซม. สูง.....ซม.						
4. กว้าง.....ซม. ยาว.....ซม. สูง.....ซม.						
5. กว้าง.....ซม. ยาว.....ซม. สูง.....ซม.						
6. กว้าง.....ซม. ยาว.....ซม. สูง.....ซม.						
7. กว้าง.....ซม. ยาว.....ซม. สูง.....ซม.						

ข้อสังเกตหรือข้อสรุปที่ได้จากตาราง

.....

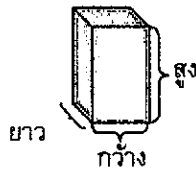
.....

.....



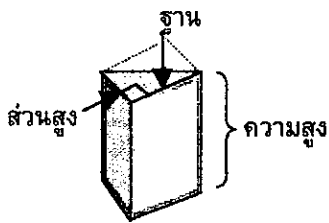
การหาปริมาตรของปริซึมสี่เหลี่ยมและสามเหลี่ยมมุมฉาก

1. ปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก



$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาตรของปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก} &= \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times \text{สูง} \\
 &= \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูงของปริซึม} \\
 &\quad (\text{เมื่อ กว้าง} \times \text{ยาว เป็นพื้นที่ฐาน})
 \end{aligned}$$

2. ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก



$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก} &= \frac{1}{2} \text{ ปริมาตรปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก} \\
 &= \frac{1}{2} (\text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times \text{สูง}) \\
 &= \frac{1}{2} (\text{ฐาน} \times \text{ส่วนสูง}) \times \text{ความสูงของปริซึม} \\
 &= \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูงของปริซึม}
 \end{aligned}$$

แผนโปร่งใส 8

ตารางบันทึกผลกิจกรรมที่ 2

ปริมาตร พื้นที่ฐาน และความสูงของปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉากทั้งสองและปริมาตร พื้นที่ฐาน และความสูงของปริซึมสามเหลี่ยมที่กำหนด

กลุ่มที่	ปริซึมรูปที่ 1 ที่ได้จากการแบ่งปริซึมที่กำหนด			ปริซึมรูปที่ 2 ที่ได้จากการแบ่งปริซึมที่กำหนด			ปริซึมสามเหลี่ยมที่กำหนดให้		
	พื้นที่ฐาน	ความสูง	ปริมาตร	พื้นที่ฐาน	ความสูง	ปริมาตร	พื้นที่ฐาน	ความสูง	ปริมาตร
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									

ข้อสังเกตหรือข้อสรุปที่ได้จากตาราง

.....

.....

.....

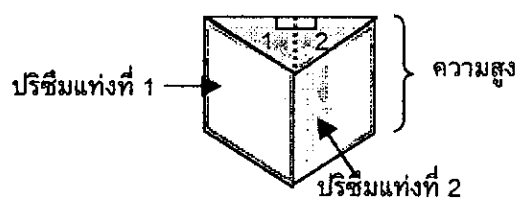
.....

.....

แผนโปร่งใส 9

การหาปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมใดๆ

3. ปริซึมสามเหลี่ยมใดๆ



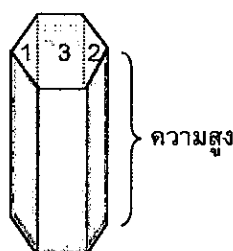
$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาตรของปริซึมสามเหลี่ยมใดๆ} &= \text{ปริมาตรปริซึมแท่งที่ 1} + \text{ปริมาตรปริซึมแท่งที่ 2} \\
 &= (\text{พื้นที่ที่ 1} \times \text{ความสูง}) + (\text{พื้นที่ที่ 2} \times \text{ความสูง}) \\
 &= (\text{พื้นที่ที่ 1} + \text{พื้นที่ที่ 2}) \times \text{ความสูง} \\
 &= (\text{พื้นที่รูปสามเหลี่ยมใดๆ}) \times \text{ความสูง} \\
 &= \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง}
 \end{aligned}$$

แผนโปร่งใส 10

การหาปริมาตรของปริซึมใด ๆ

เราสามารถหาปริมาตรของปริซึมฐานอื่นๆ เช่น ปริซึมห้าเหลี่ยม ปริซึมหกเหลี่ยม ปริซึมแปดเหลี่ยม หรืออื่นๆ ได้โดยอาศัยการแบ่งปริซึมเหล่านี้ให้เป็นปริซึมสามเหลี่ยมและปริซึมสี่เหลี่ยม แล้วหาผลรวมของปริมาตรปริซึมที่ได้จากการแบ่ง ก็จะได้ปริมาตรที่ต้องการดังตัวอย่างต่อไปนี้

4. ปริซึมหกเหลี่ยม



$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาตรของปริซึมหกเหลี่ยม} &= \text{ปริมาตรปริซึม 1} + \text{ปริมาตรปริซึม 2} + \text{ปริมาตรปริซึม 3} \\
 &= (\text{พื้นที่ฐาน } \triangle 1 \times \text{ความสูง}) + (\text{พื้นที่ฐาน } \triangle 2 \times \text{ความสูง}) \\
 &\quad + (\text{พื้นที่ฐาน } \triangle 3 \times \text{ความสูง}) \\
 &= (\text{พื้นที่ฐาน } \triangle 1 + \text{พื้นที่ฐาน } \triangle 2 + \text{พื้นที่ฐาน } \triangle 3) \times \text{ความสูง} \\
 &= \text{พื้นที่ฐานรูปหกเหลี่ยม} \times \text{ความสูง}
 \end{aligned}$$

ในกรณีทั่วไปจึงสรุปเป็นสูตรการหาปริมาตรปริซึมได้ดังนี้

ปริมาตรปริซึม = พื้นที่ฐาน $\times$ ความสูง

แผนการสอนที่ 4

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง การนำความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรไปใช้

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

ต้นทุนค่าวัสดุในการผลิตภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ต่างๆ หรือในการพัฒนาพื้นที่ผิวขึ้นอยู่กับตัวแปร 2 ตัว คือ ปริมาณพื้นที่ผิวและราคาต่อหน่วยของวัสดุ โดยคำนวณค่าวัสดุได้ดังนี้

ค่าวัสดุในการผลิตบรรจุภัณฑ์ = ปริมาณวัสดุที่ใช้ $\times$ ราคาต่อหน่วยของวัสดุ

หรือ ค่าวัสดุในการพัฒนาพื้นที่ผิว = ขนาดของพื้นที่ $\times$ ราคาต่อหน่วยของวัสดุ

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรในชีวิตประจำวันได้

ความรู้พื้นฐาน

การหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงสามมิติ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

เพื่อให้นักเรียนเห็นแนวทางในการนำความรู้เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรไปใช้ในชีวิตประจำวัน ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูสนทนากับนักเรียนถึงสภาพห้องเรียนที่สกปรกเต็มไปด้วยรอยขีดเขียนของนักเรียนในปัจจุบัน และซักถามนักเรียนถึงบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในห้องเรียนที่นักเรียนอยากจะให้เป็น

2. ครูนำเสนอสถานการณ์ว่า ถ้าโรงเรียนจะพัฒนาห้องเรียนตามที่นักเรียนต้องการโดยการทาสีห้องใหม่และติดเครื่องปรับอากาศในห้องเรียน แต่ทางโรงเรียนจะออกค่าใช้จ่ายให้เพียงครั้งเดียวที่เหลือให้นักเรียนเฉลี่ยกันออกคนละเท่าๆ กันเพื่อให้นักเรียนจะได้รู้สึกเป็นเจ้าของและช่วยกันดูแลห้องเรียนร่วมกัน แล้วนักเรียนคิดว่างบประมาณทั้งหมดที่จะต้องจ่ายเป็นค่าสี ค่าเครื่องปรับอากาศ และค่าใช้จ่ายที่นักเรียนแต่ละคนต้องออกจะเป็นเท่าไร (ไม่ต้องจ่ายค่าแรงทาสีเพราะใช้แรงงานภารโรง และค่าติดตั้งเครื่องปรับอากาศรวมอยู่กับราคาเครื่องปรับอากาศ)

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกร่วมกันแก้ปัญหา

3. นักเรียนช่วยกันตั้งข้อสงสัยเกิดสิ่งที่จะเกี่ยวข้องกับการทำงานงบประมาณ เช่น ขนาดของห้อง บริเวณที่จะทาสี ขนาดของพื้นที่ที่จะต้องทาสี ราคาสี ขนาดและชนิดของเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น (ถ้านักเรียนตั้งประเด็นได้ไม่ครบ ครูก็จะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาในสิ่งที่ยังขาดไปว่าเกี่ยวข้องหรือไม่ อย่างไร)

4. ครูแจ้งให้นักเรียนทราบว่าครูมีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับยี่ห้อและราคาของสี่ วิธีเลือกขนาดเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสม ยี่ห้อและราคาของเครื่องปรับอากาศขนาดต่างๆให้นักเรียนเลือกใช้ได้ จากนั้นจึงให้นักเรียนช่วยเสนอว่าจะหาขนาดของห้องและจำนวนพื้นที่ที่จะต้องทาสีได้อย่างไร (อนุญาตให้ใช้การประมาณที่ใกล้เคียงความจริงได้ในกรณีของการวัดความสูง)

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

5. ให้ตัวแทนนักเรียนออกมาช่วยกันวัดขนาดของห้องตามวิธีการที่นักเรียนได้เสนอไว้ แล้วนำผลที่ได้มาจดบันทึกลงบนกระดานดำ แล้วให้นักเรียนที่เหลือช่วยกันคำนวณขนาดของห้องและขนาดของพื้นที่ที่จะต้องทาสี (ครูมีเชือกและสายวัดให้นักเรียนใช้วัดได้)

6. ครูใช้แผ่นโปรงใส 11 นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับสีทาภายในอาคารเพื่อให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาว่าจะเลือกใช้สีชนิดใด ราคาเท่าไร แล้วให้นักเรียนช่วยกันคำนวณว่าจะต้องใช้สีทั้งหมดกี่กระป๋อง เป็นเงินค่าสีเท่าไร แล้วเขียนข้อมูลไว้บนกระดานดำ

7. ครูใช้แผ่นโปรงใส 12 นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกซื้อเครื่องปรับอากาศให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาว่าจะเลือกใช้เครื่องปรับอากาศขนาดใด ยี่ห้อและราคาเท่าใด แล้วเขียนข้อมูลไว้บนกระดานดำ

8. นักเรียนและครูช่วยกันคำนวณงบประมาณที่ต้องใช้ทั้งหมด และงบประมาณที่นักเรียนแต่ละคนจะต้องเฉลี่ยกันออก

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

9. นักเรียนช่วยกันพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของการจัดทำงบประมาณ จากนั้นจึงช่วยกันพิจารณาถึงความเหมาะสมของราคาและความเป็นไปได้ของค่าใช้จ่ายที่โรงเรียนและนักเรียนจะต้องช่วยกันออกเมื่อคิดเฉลี่ยต่อ 1 ห้องเรียน และต่อ 70 ห้องเรียน

10. ครูสุ่มหน้าซักถามนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงนอกเหนือจากข้อมูลที่กล่าวมาแล้วในการที่จะติดตั้งและเลือกซื้อเครื่องปรับอากาศแต่ละครั้งว่ามีอะไรบ้าง เช่น ขนาดของกระแสไฟที่ต้องการ และค่าใช้จ่ายค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน ขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้าที่มี การรับประกันคุณภาพ เสี่ยงรบกวนขณะเครื่องทำงาน ระบบการเปิด-ปิดและตัดไฟ

11. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 4

สื่อการสอน

1. แผ่นโปรงใส 11 และ 12

2. เชือกและสายวัด

3. เครื่องคิดเลข

4. แบบฝึกทักษะที่ 4

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจของนักเรียนในการร่วมกิจกรรมและตอบคำถาม

2. ดูเหตุผลที่ใช้ประกอบการตัดสินใจ

3. ตรวจการทำแบบฝึกทักษะ

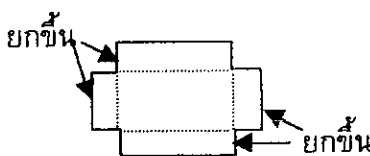
แบบฝึกทักษะที่ 4

1. ในช่วงวันหยุดปิดภาคเรียนวินัยได้ช่วยสมศรีเพื่อนบ้านที่อยู่ติดกันออกแบบตกแต่งห้องเพื่อใช้เป็นสำนักงาน ทั้งสองเริ่มงานด้วยการช่วยกันวัดขนาดของห้อง พบว่าห้องมีขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 7 เมตร สูง 3 เมตร ในห้องมีประตู 2 บานขนาดกว้าง 1 เมตร สูง 1.75 เมตร และที่ผนังด้านหนึ่งติดกระจกบานเกร็ดขนาดกว้าง 0.5 เมตร สูง 0.75 เมตร จำนวน 3 บาน ถ้าสมศรีต้องการปิดผนังทั้ง 4 ด้านด้วยกระดามปิดฝ้าผนัง และปูพื้นห้องด้วยกระเบื้องเคลือบจงหาว่าสมศรีต้องเตรียมเงินไว้จ่ายเป็นค่าวัสดุประมาณกี่บาท เมื่อกระดามปิดฝ้าผนังราคาตารางเมตรละ 70 บาท และกระเบื้องเคลือบราคาตารางเมตรละ 150 บาท
2. กระดามแข็ง 1 แผ่นสามารถใช้สร้างเป็นกล่องเปิด(ไม่มีฝา) ได้ด้วยการตัดมุมทั้งสี่ออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส แล้วยกขึ้นประกอบกันเป็นกล่องดังรูป

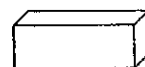
1. ตัดมุมออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส



2. พับตามรอยเส้นประ แล้วยกขึ้นประกอบเป็นกล่อง



3. ได้กล่องไม่มีฝา



ถ้าใช้กระดามกว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตรจำนวน 2 แผ่นสร้างกล่อง 2 กล่อง กล่องที่ 1 ตัดมุมออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 2 เซนติเมตร กล่องที่ 2 ตัดมุมออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 3 เซนติเมตร ถ้าต้องการหาสีภายนอกกล่องทั้งสองจงหาว่ากล่องใดจะใช้สีในการทาน้อยกว่า และกล่องใดจะจุได้มากกว่า

3. ถ้าต้องการทำกล่องโลหะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีขนาดกว้าง 2 นิ้ว ยาว 4 นิ้ว สูง 6 นิ้ว สำหรับใส่สารเคมีชนิดหนึ่ง โดยใช้โลหะที่มีขายตามท้องตลาดในราคาตารางฟุตละ 100 บาท จงหาว่ากล่องแต่ละใบจะมีต้นทุนเป็นค่าโลหะกี่บาท
4. ในการทำการเกษตรแบบยั่งยืนตามแนวทฤษฎีใหม่ จะแบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ประมาณ 10 % ใช้สำหรับสร้างบ้านและโรงเรียนต่างๆ ส่วนที่ 2 ประมาณ 30 % ใช้สำหรับขุดสระน้ำไว้ใช้และเลี้ยงปลา และส่วนที่ 3 ประมาณ 60 % ใช้สำหรับปลูกข้าว 5 ไร่ ที่เหลือปลูกพืชผักและไม้ผล ถ้านักเรียนมีที่ดินอยู่ 20 ไร่และต้องการทำการเกษตรแบบยั่งยืนตามแนวทฤษฎีใหม่จงหาว่า

(1) นักเรียนจะต้องแบ่งที่ดินออกเป็นกี่ส่วน ส่วนละเท่าไร

(2) ถ้าการปลูกข้าวต้องใช้น้ำประมาณ 1,000 ลูกบาศก์เมตรต่อพื้นที่ปลูกข้าว 1 ไร่ต่อปี และพืชผักหรือไม้ผลอื่นๆ ต้องใช้น้ำประมาณ 2,000 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี แล้วนักเรียนคิดว่าควรจะขุดสระให้มีความลึกอย่างน้อยประมาณกี่เมตรจึงจะมีน้ำไว้ใช้อย่างเพียงพอตลอดปี (เมื่อพื้นที่ 1 ไร่ เท่ากับ 1600 ตารางเมตร)

แผ่นโปรงใส 11

ข้อมูลเกี่ยวกับสีทาภายในอาคาร

ปัจจุบันสีที่นิยมใช้ทาภายในอาคารส่วนใหญ่คือสีน้ำ เนื่องจากเป็นสีที่ทาได้ง่ายและมีราคาถูก การตัดสินใจเลือกใช้สียี่ห้อใดจะพิจารณาจากราคาและคุณสมบัติของสี ต่อไปนี้เป็นข้อมูลเกี่ยวกับสีน้ำ 3 ชนิด สำหรับเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเลือกใช้สีของนักเรียน

สีน้ำอคริลิก ทีโอเอ

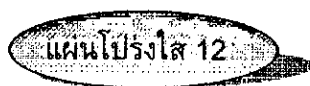
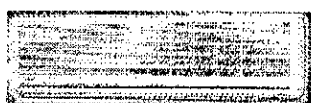
- ขนาดบรรจุ 1 กระป๋องบรรจุ 18.925 ลิตรหรือ 5 แกลลอน ราคา 1250 บาท
- คุณลักษณะ เป็นสีอิมัลชัน ผลิตจากอคริลิกแท้ 100% ไม่มีส่วนผสมของสารตะกั่วหรือสารปรอท ทนทานต่อต่างในปูนและต้านเชื้อรา เหมาะสำหรับทาตกแต่งภายในอาคารบนพื้นผิวปูน คอนกรีต อิฐ และกระเบื้องแผ่นเรียบ
- ข้อมูลจำเพาะ มีเนื้อสีมาก ทาง่าย ระยะเวลาแห้งเร็วทาทับได้ในเวลา 2 ชั่วโมง 1 แกลลอนทาได้พื้นที่ 35-40 ตร.ม. ต่อครั้ง
- การใช้งาน ต้องผสมน้ำสะอาด 35 % สำหรับการทาครั้งแรก และผสมน้ำ 25 % สำหรับการทาครั้งที่ 2 และ 3

สีกบดิน

- ขนาดบรรจุ 1 กระป๋องบรรจุ 18.925 ลิตรหรือ 5 แกลลอน ราคา 1350 บาท
- คุณลักษณะ เป็นสีอิมัลชัน ผลิตจากอคริลิกแท้ 100% ไม่มีส่วนผสมของสารตะกั่วหรือสารปรอท ทนทานต่อต่างในปูนและต้านเชื้อรา เหมาะสำหรับทาตกแต่งภายในอาคารบนพื้นผิวปูน คอนกรีต อิฐ และกระเบื้องแผ่นเรียบ
- ข้อมูลจำเพาะ มีเนื้อสีมาก ทาง่าย ระยะเวลาแห้งเร็วทาทับได้ในเวลา 2 ชั่วโมง 1 แกลลอนทาได้พื้นที่ 35-40 ตร.ม. ต่อครั้ง
- การใช้งาน ต้องผสมน้ำสะอาด 35 % สำหรับการทาครั้งแรก และผสมน้ำ 30 % สำหรับการทาครั้งที่ 2 และ 3

สีเวลโทน

- ขนาดบรรจุ 1 กระป๋องบรรจุ 18.925 ลิตรหรือ 5 แกลลอน ราคา 780 บาท
- คุณลักษณะ เป็นสีอิมัลชัน ผลิตจากอคริลิกแท้ 100% ไม่มีส่วนผสมของสารตะกั่วหรือสารปรอท ทนทานต่อต่างในปูนและต้านเชื้อรา เหมาะสำหรับทาตกแต่งภายในอาคารบนพื้นผิวปูน คอนกรีต อิฐ และกระเบื้องแผ่นเรียบ
- ข้อมูลจำเพาะ มีเนื้อสีมาก ทาง่าย ระยะเวลาแห้งเร็วทาทับได้ในเวลา 2 ชั่วโมง 1 แกลลอนทาได้พื้นที่ 35-40 ตร.ม. ต่อครั้ง
- การใช้งาน ต้องผสมน้ำสะอาด 25 % สำหรับการทาครั้งแรก และผสมน้ำ 15 % สำหรับการทาครั้งที่ 2 และ 3



การเลือกซื้อเครื่องปรับอากาศ

การเลือกซื้อเครื่องปรับอากาศสำหรับติดตั้งในอาคาร มีองค์ประกอบสำคัญที่ต้องคำนึงถึงสองอย่าง ได้แก่ ขนาดของเครื่องปรับอากาศที่เหมาะสมกับขนาดของห้อง และคุณภาพและราคาของเครื่องปรับอากาศ ต่อไปนี้เป็นข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกขนาดของเครื่องปรับอากาศ และข้อมูลเกี่ยวกับชนิดและราคาของเครื่องปรับอากาศเพื่อให้นักเรียนใช้ประกอบการตัดสินใจ

เนื่องจากห้องที่สร้างกันโดยทั่วไปส่วนใหญ่จะมีความสูงประมาณไม่เกิน 3 เมตร ดังนั้นการเลือกขนาดของเครื่องปรับอากาศให้เหมาะสมกับห้องจึงพิจารณาได้จากขนาดของพื้นที่ห้องที่จะติดตั้งเป็นหลัก ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ขนาดของห้อง (เป็นตารางเมตร)	ขนาดของเครื่องปรับอากาศ ที่เหมาะสม (หน่วยเป็น BTU)
16-17	9,000-11,000
20-22	11,000-13,000
23-24	13,000-16,000
25-30	18,000-20,000
31-40	24,000-30,000

ข้อมูลจาก บทความเรื่องนำรู้คู่ตัวคุณตอนวิธีเลือกใช้เครื่องปรับอากาศ วารสารโลกพลังงาน ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 ตุลาคม-ธันวาคม 2541

ต่อไปนี้เป็นราคาของเครื่องปรับอากาศ 3 ชนิดที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป

ขนาด (BTU)	ราคาตามเครื่องหมายการค้า (บาท)		
	มิตซูบิชิ	ไต่กิน	เนชั่นแนล
13,000	31,400	31,900	29,900
16,000	33,500	34,000	30,100
18,000	42,400	41,800	39,500
24,000	55,850	57,290	51,300

โดยทั้งสามเครื่องหมายการค้ามีระยะเวลาประกันนาน 5 ปี เครื่องหมายการค้ามิตซูบิชิและไต่กินได้สละกประหยัดไฟเบอร์ 5 ส่วนเนชั่นแนลยังไม่ได้



แผนการสอนที่ 5

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง หน่วยการตวง

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

การตวง คือ การนำสิ่งที่ต้องการหาปริมาตรไปบรรจุในภาชนะสำหรับตวงเพื่อหาปริมาตร และถ้าใส่ของที่ต้องการหาปริมาตรในภาชนะสำหรับตวงได้เต็มพอดี ปริมาตรของของที่ต้องการตวงจะเท่ากับความจุของภาชนะนั้น

หน่วยการตวง มีทั้งที่เป็นแบบสากล และเป็นแบบไทย

หน่วยการตวงแบบสากลที่นิยมใช้มาก คือ ลิตร เป็นหน่วยการตวงในมาตราเมตริก

เมื่อ 1 ลิตร = 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

หน่วยการตวงแบบไทยที่ควรรู้ คือ ถัง เกวียน เป็นหน่วยการตวงในมาตราไทย

เมื่อ 1 ถัง = 20 ลิตร

1 เกวียน = 100 ถัง

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. หาปริมาตรจากการตวงได้
2. เปลี่ยนหน่วยการตวงได้

ความรู้พื้นฐาน

การหาปริมาตร

กิจกรรมการเรียนการสอน

เพื่อให้ นักเรียนสามารถหาปริมาตรจากการตวงและเปลี่ยนหน่วยการตวงได้ดำเนิน

กิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูใช้น้ำอัดลมขนาด 1 ลิตร จำนวน 1 ขวดแสดงต่อนักเรียนและแจ้งให้นักเรียนทราบว่าครูต้องการแบ่งน้ำอัดลมขวดนี้ให้นักเรียน 5 คนแรกในห้องนี้ที่ตั้งใจเรียนและทำงานเสร็จเรียบร้อยก่อนหลังจบชั่วโมงโดยมีเงื่อนไขว่านักเรียนแต่ละคนต้องได้รับส่วนแบ่งในปริมาณที่เท่าๆ กัน พร้อมกับให้นักเรียนช่วยกันเสนอวิธีที่จะใช้แบ่งน้ำอัดลมแก่นักเรียนทั้ง 5 คน
2. ครูซักถามนักเรียนถึงวิธีหาปริมาตรของสิ่งต่างๆ ในชีวิตประจำวันที่ไม่มียูนิตร่างคงที่หรือมีขนาดเล็กมากได้แก่ของที่เป็นน้ำหรือเป็นผง เช่น แป้งทำขนม น้ำตาลทราย ข้าวสาร เป็นต้น ซึ่งนักเรียนเคยพบว่ามีวิธีใดบ้าง จากนั้นจึงแนะนำให้นักเรียนรู้ว่าการนำสิ่งของที่ต้องการหาปริมาตรไปบรรจุในภาชนะเฉพาะเพื่อหาปริมาตร เรียกว่าการตวง พร้อมทั้งนำเสนอ

ปัญหาว่า นักเรียนทราบหรือไม่ว่าการตวงที่ถูกต้องจะมีวิธีการอย่างไร หน่วยการตวงที่นิยมใช้มีอะไรบ้าง และหน่วยเหล่านี้สามารถเปลี่ยนหรือมีอัตราการเปรียบเทียบกันอย่างไรบ้าง

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกรักอยากแก้ปัญหา

3. ครูนำถังตวงข้าว 1 ถัง กระบอกลดขนาด 1 ลิตรจำนวน 1 กระบอก กล้องผลิตภัณฑ์ที่ระบุความจุไว้ว่า 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตรหรือซีซี 1 กล้อง และข้าวสารประมาณ 1 ถังให้นักเรียนดูโดยไม่บอกว่าภาชนะแต่ละอย่างเรียกว่าอะไร มีความจุเท่าไร แล้วให้นักเรียนทำนายว่าถ้าวางข้าวสารด้วยภาชนะอันเล็ก (ลิตร) ใส่ภาชนะอันใหญ่ (ถัง) ให้เต็มพอดีจะต้องตวงใส่ทั้งหมดกี่ครั้ง และถ้าวางตวงใส่กล้องผลิตภัณฑ์ให้เต็มจะต้องตวงกี่ครั้ง

4. นักเรียนช่วยกันเสนอวิธีการตวงที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องและเชื่อถือได้ว่าควรจะเป็นเช่นไร จากนั้นครูจึงร่วมกับนักเรียนสรุปว่า การตวงที่ถูกต้องและนิยมใช้ทั่วไปคือ การใส่ให้เต็มแล้วปาดให้พอดีกับปากภาชนะที่ตวงพร้อมกับให้ตัวแทนนักเรียนออกมาสาธิตวิธีการตวงที่ต้องให้นักเรียนดู (ใช้ข้าวสารในการตวง)

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

5. ตัวแทนนักเรียนจำนวน 2 คน ออกมาช่วยกันทดลองตวงข้าวสารด้วยกระบอกลิตรใส่ถังให้เต็มพอดี โดยมีเพื่อนๆ ในชั้นเรียนคอยนับจำนวนครั้งของการตวง และทดลองตวงข้าวสารด้วยกระบอกลิตรแล้วนำมาเทใส่กล้องเพื่อเปรียบเทียบกัน

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

6. นักเรียนตรวจสอบว่าค่าที่ทำนายไว้ถูกต้องหรือไม่ จากนั้นครูจึงแนะนำให้นักเรียนรู้ว่าอุปกรณ์อันใหญ่เป็นอุปกรณ์การตวงในมาตราไทยที่เรียกว่า “ถัง” และอุปกรณ์อันเล็กเป็นอุปกรณ์การตวงในมาตราเมตริกที่เรียกว่า “ลิตร” ซึ่งคนไทยสมัยก่อนนิยมใช้กันมาก และให้นักเรียนตรวจสอบที่ข้างกล้องขนาด 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตรว่าระบุความจุไว้เป็นเท่าใด เพื่อหาว่า 1 ลิตรเท่ากับกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

7. นักเรียนร่วมกันสรุปว่า 1 ถังประกอบด้วยลิตร และ 1 ลิตรเท่ากับกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร พร้อมทั้งให้นักเรียนช่วยกันบอกหน่วยการตวงที่นักเรียนเคยพบในชีวิตประจำวันว่ามีอะไรบ้าง จากนั้นครูจึงนำเสนอแผ่นโปสเตอร์ 13 เรื่องการตวงและการเปลี่ยนหน่วยการตวงให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด

8. นักเรียนช่วยกันเปรียบเทียบระหว่างการชั่งกับการตวงว่ามีข้อดีข้อเสียต่างกันอย่างไร เหตุใดปัจจุบันเราจึงนิยมใช้การชั่งมากกว่าการตวง พร้อมทั้งช่วยกันยกตัวอย่างการตวงที่ยังใช้อยู่ในชีวิตประจำวันว่ามีอะไรบ้าง

9. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 5

10. นักเรียนศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการเปลี่ยนหน่วยการตวงที่น่าสนใจเพิ่มเติมและทำแบบฝึกหัด 3.3 ในแบบเรียนเป็นการบ้าน

สื่อการสอน

1. น้ำอัดลมขนาด 1 ลิตร 1 ขวด แก้วน้ำ 5 แก้ว
3. ถังตวงข้าว 1 ถัง กระบอกลิตร 1 กระบอก
4. กล่องบรรจุภัณฑ์ขนาด 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 1 กล่อง
5. แผ่นโป่งใส 13
6. แบบฝึกทักษะที่ 5

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความตั้งใจของนักเรียนในการร่วมกิจกรรม และการตอบคำถาม
2. ตรวจการแบบฝึกทักษะและการบ้าน

แบบฝึกทักษะที่ 5

1. จงเรียงสิ่งของต่อไปนี้ตามปริมาตรจากน้อยไปหามาก
น้ำมัน 1 แกลลอน น้ำอัดลม 5 ลิตร นมขนาด 750 ซีซีจำนวนครึ่งโหล
2. ถ้าปัจจุบันประเทศไทยซื้อน้ำมันดิบจากประเทศดูไบมาครั้งในราคาบาเรลละประมาณ 25 ดอลลาร์ แล้วราคาค้นทุนน้ำมันดิบของประเทศไทยในปัจจุบันราคาลิตรละกี่บาท เมื่อ 1 บาเรลเท่ากับ 158.99 ลิตร และอัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทเป็น 40 บาทต่อ 1 ดอลลาร์
3. ปัจจุบันในช่วงฤดูฝนของทุกปีจะเกิดปัญหาน้ำท่วมขึ้นในหลายจังหวัด เพราะป่าไม้ในเมืองไทยเราเหลือน้อยมากทำให้เกิดน้ำป่าไหลท่วมบ้านเรือนของราษฎร นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำท่วมแต่ละครั้งจะใช้เวลาหลายวันกว่าน้ำจะแห้ง เพราะประชาชนได้ถมที่ปิดทางเดินของน้ำ ทำให้น้ำระบายออกไปไม่สะดวก ถ้าคลองระบายน้ำแห่งหนึ่งมีความลึก 4 เมตร กว้าง 5 เมตร สามารถระบายน้ำลงทะเลได้ในอัตรา 400 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที จงหาว่าถ้าคลองแห่งนี้ถูกถมจนเต็มไม่สามารถระบายน้ำได้ จะทำให้เกิดน้ำตกรังอยู่ในพื้นที่ชั่วโม่งละกี่ลูกบาศก์เมตร

แผนโปร่งใส 13

การตวงและการเปลี่ยนหน่วยการตวง

การตวง คือ การนำสิ่งที่ต้องการหาปริมาตรไปบรรจุในภาชนะสำหรับตวง และถ้าใส่ของที่ต้องการหาปริมาตรในภาชนะสำหรับตวงได้เต็มพอดี ปริมาตรของของที่ต้องการตวงจะเท่ากับความจุของภาชนะนั้น

หน่วยการตวงที่นิยมและใช้กันมาก คือ ลิตร ซึ่งเป็นหน่วยการตวงในมาตราเมตริก

$$1 \text{ ลิตร} = 1,000 \text{ มิลลิลิตร}$$

$$1,000 \text{ ลิตร} = 1 \text{ กิโลลิตร}$$

เมื่อเทียบกับหน่วยปริมาตร

$$1 \text{ ลิตร} = 1,000 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร (ซีซี หรือ ซม.³)}$$

$$1 \text{ มิลลิลิตร} = 1 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

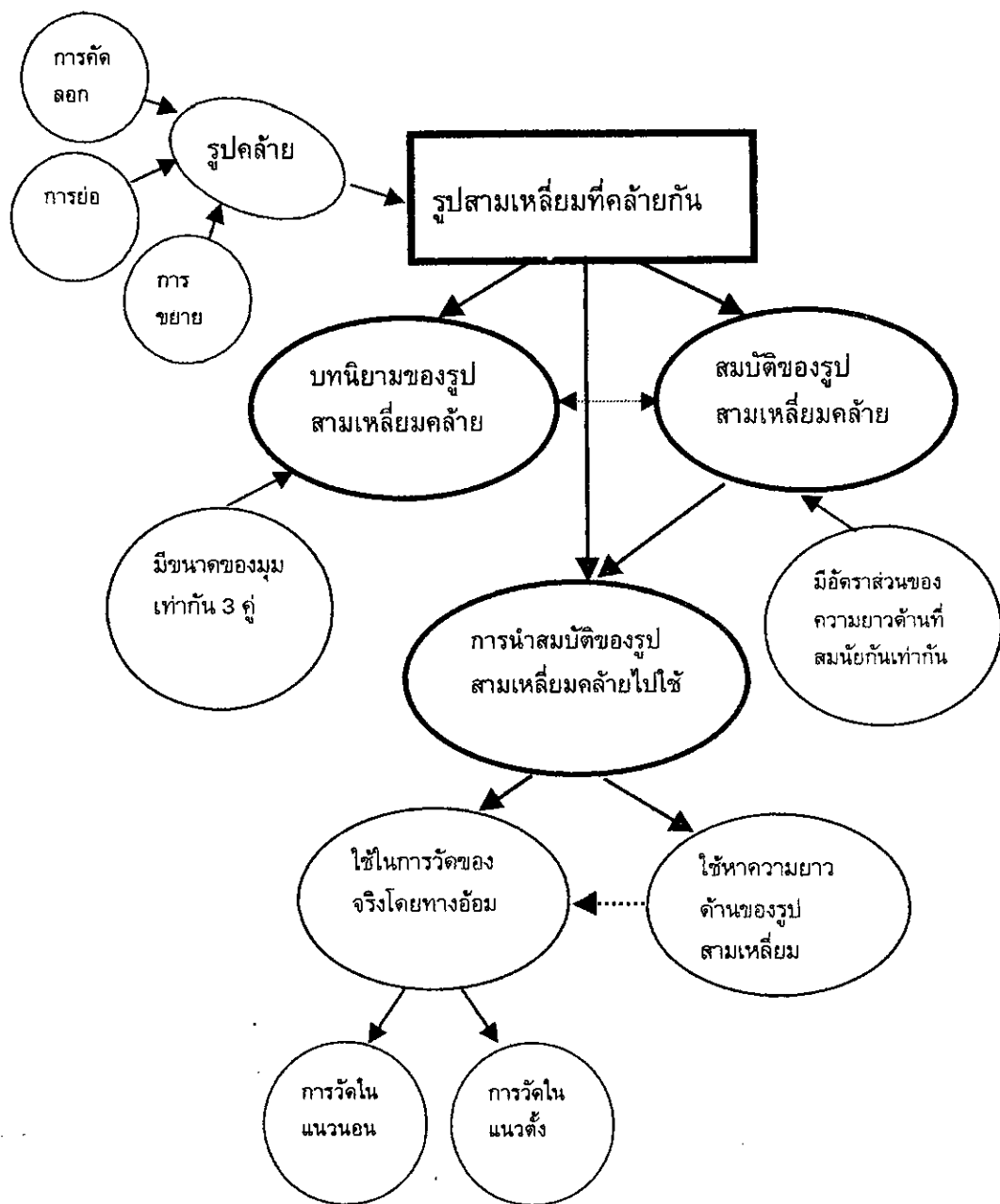
หน่วยการตวงในมาตราไทยมีดังนี้

$$1 \text{ ถัง} = 20 \text{ ลิตร (ทะนานหลวง)}$$

$$1 \text{ เกวียน} = 100 \text{ ถัง}$$

แผนผังการสร้างมโนคติและแผนการสอน
เรื่อง
ความคล้าย

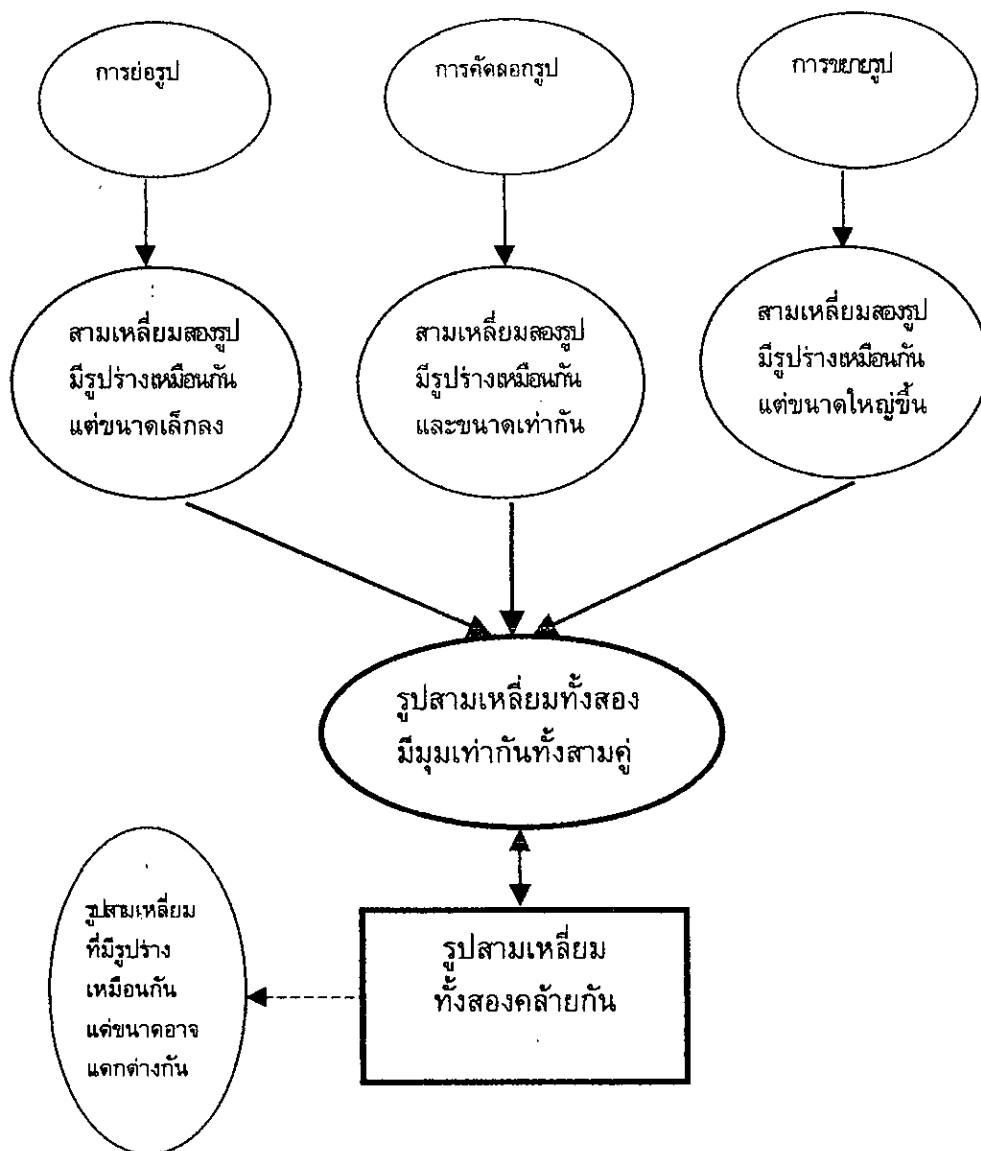
แผนผังมโนคติเรื่องความคล้าย



จากแผนผังมโนคติจะเห็นว่า เรื่องความคล้ายประกอบด้วยมโนคติหลัก 3 มโนคติ คือ

1. บทนิยามของรูปสามเหลี่ยมคล้าย
2. สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้าย
3. การนำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายไปใช้

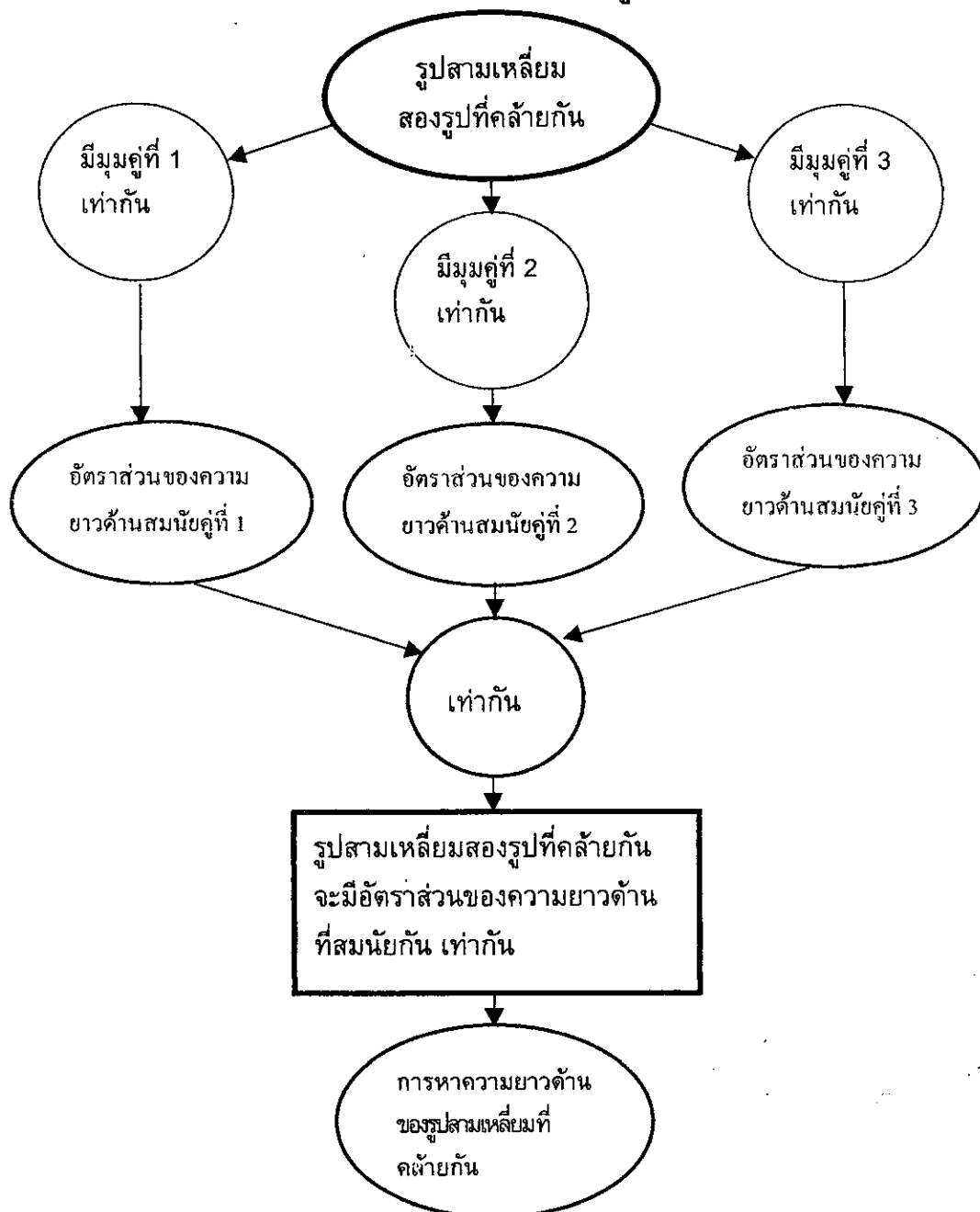
แผนผังการสร้างมโนคติเกี่ยวกับบทนิยามของรูปสามเหลี่ยมคล้าย



จากแผนผังมโนคติจะเห็นว่า การสร้างมโนคติเกี่ยวกับบทนิยามของรูปสามเหลี่ยมคล้าย ประกอบด้วยการสร้างมโนคติหลัก 2 มโนคติ คือ

1. การคัดลอก การย่อ หรือ การขยายจะทำให้เกิดรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีรูปร่างเหมือนกันและมีมุมเท่ากัน 3 คู่
2. รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันจะมีขนาดของมุมเท่ากันสามคู่ แต่ขนาดของพื้นที่ ความยาวด้านและความยาวของเส้นรอบรูปอาจไม่เท่ากันได้

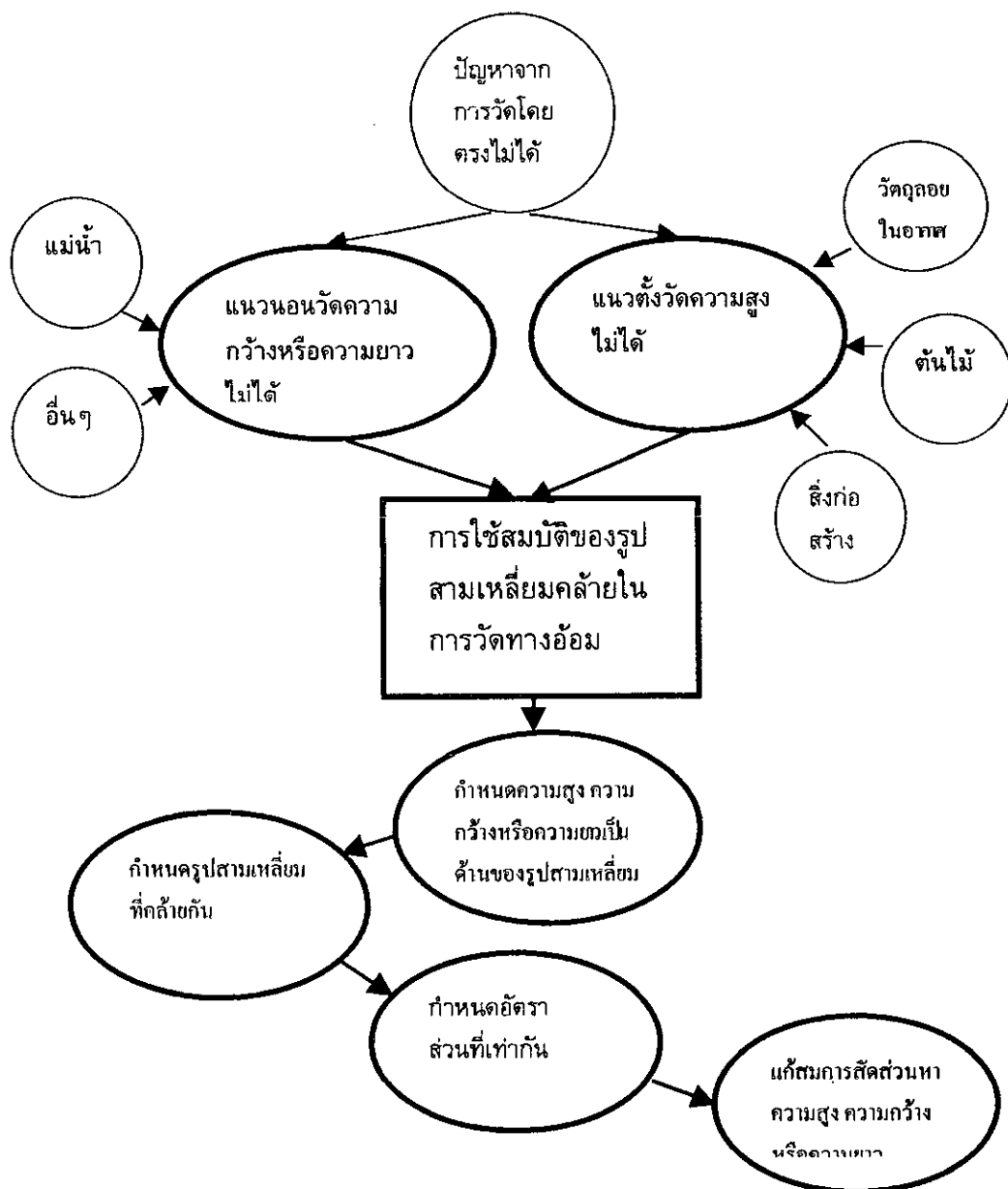
แผนผังการสร้างมโนคติเกี่ยวกับสมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้าย



จากแผนผังมโนคติจะเห็นว่า การสร้างมโนคติเกี่ยวกับสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันประกอบด้วยการสร้างมโนคติหลัก 3 มโนคติ คือ

1. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน จะมีอัตราส่วนของความยาวด้านที่สมนัยกัน (ด้านตรงข้ามมุมคู่ที่เท่ากัน) 3 อัตราส่วน
2. อัตราส่วนที่ได้ทั้ง 3 อัตราส่วนจะมีค่าเท่ากัน
3. จากอัตราส่วนที่เท่ากันของรูปสามเหลี่ยมคล้ายสามารถหาความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันได้

แผนผังการสร้างมโนคติเรื่องการนำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายไปใช้



จากแผนผังมโนคติจะเห็นว่า การสร้างมโนคติเรื่องการนำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายไปใช้ประกอบด้วยการสร้างมโนคติหลัก 2 มโนคติ คือ

1. มีปัญหาบางปัญหาที่ไม่สามารถหาความสูง ความกว้าง หรือความยาวโดยตรงได้ จำเป็นต้องใช้วิธีการวัดทางอ้อมโดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้าย
2. การใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายในการวัดทางอ้อมประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ
 - 1) กำหนดให้ความสูง ความกว้าง หรือความยาวที่ต้องการเป็นด้านของรูปสามเหลี่ยม
 - 2) กำหนดรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน
 - 3) กำหนดอัตราส่วนที่เท่ากัน และ
 - 4) แก้สมการสัดส่วนหาความสูง ความกว้าง หรือความยาวที่ต้องการ

แผนการสอนที่ 6

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีขนาดของมุมเท่ากันสามคู่ จะเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีรูปร่างเหมือนกัน แต่ขนาดอาจเท่าหรือไม่เท่ากันก็ได้ เรียกรูปสามเหลี่ยมทั้งสองว่า รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

บอกนิยามของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันได้

ความรู้พื้นฐาน

การวัดขนาดและเปรียบเทียบมุม การหาพื้นที่และความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยม
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เพื่อให้นักเรียนสร้างมโนติว่ารูปสามเหลี่ยม 2 รูปที่คล้ายกันจะมีมุมเท่ากัน 3 มุม มุมต่อมุม ดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการคัดลอก การย่อ และการขยายภาพเพื่อให้ได้ภาพที่เหมือนเดิมแต่ขนาดอาจแตกต่างกันตามความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งมักพบเห็นอยู่เสมอในชีวิตประจำวันโดยใช้ภาพขยายบนแผ่นโปรงใส 14 ประกอบการสนทนา และให้นักเรียนช่วยกันตั้งข้อสังเกตว่าภาพที่ได้จากการคัดลอก การย่อหรือการขยายเหล่านี้มีอะไรที่ยังคงสภาพเดิมและเปลี่ยนแปลงไปบ้าง

2. ครูใช้แผ่นโปรงใส 15 นำเสนอรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า และรูปสามเหลี่ยมใดๆ ซึ่งไม่มีสี พร้อมภาพขยายอย่างละ 1 รูป เพื่อให้นักเรียนจับคู่ระหว่างรูปต้นแบบกับภาพขยายให้ถูกต้อง (นักเรียนจะสามารถจับคู่ได้โดยง่ายเนื่องจากรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูปมีรูปร่างที่ต่างกันอย่างชัดเจน)

3. ครูใช้แผ่นโปรงใส 16 นำเสนอรูปสามเหลี่ยมใดๆ 2 รูปที่มีรูปร่างใกล้เคียงกัน พร้อมภาพย่อ และภาพขยายอย่างละ 1 รูป เพื่อให้นักเรียนจับคู่ระหว่างรูปต้นแบบกับภาพย่อและภาพขยายให้ถูกต้อง (คำตอบของนักเรียนอาจถูกบ้าง ผิดบ้าง) จากนั้นจึงซักถามถึงปัญหาหรืออุปสรรคในการจับคู่ครั้งนี้และร่วมกับนักเรียนสรุปถึงปัญหาที่เกิดขึ้นว่า“ในกรณีนี้เนื่องจากรูปต้นแบบมีรูปร่างที่ใกล้เคียงกันจึงทำให้ยากที่จะจับคู่ได้ถูกต้อง แต่ถ้าเราพบว่าการย่อหรือการขยายทำให้รูปสามเหลี่ยมที่ได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเพียงบางส่วน และมีบางส่วนของรูปสามเหลี่ยมที่ยังคงเดิมไม่ได้เปลี่ยนไปจากรูปต้นแบบ เราจะสามารถใช้สิ่งนี้ในการจับคู่ระหว่าง

รูปย่อหรือขยายกับรูปต้นแบบได้โดยง่าย ดังนั้นในการแก้ปัญหาข้างต้นนักเรียนจึงจำเป็นต้องหาว่ารูปสามเหลี่ยมที่เกิดจากการย่อและขยายจะมีอะไรเปลี่ยนไปบ้าง และมีอะไรที่ยังคงเดิมบ้างหรือไม่ ถ้ามีสิ่งนั้นคืออะไร "

ขั้นที่2 สร้างความรู้สึกรักอยากแก้ปัญหา

4. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 4 คน พร้อมแจกอุปกรณ์ให้กลุ่มละ 1 ชุด (ประกอบด้วยใบงานที่ 3 จำนวน 1 ใบ รูปสามเหลี่ยมที่ทำจากกระดาษ 1 ชุด จำนวน 3 รูป แบ่งเป็นรูปต้นแบบ 1 รูป รูปที่เกิดจากการย่อ และการขยายจากรูปต้นแบบอีกอย่างละ 1 รูป) เพื่อให้ให้นักเรียนใช้ทำกิจกรรมตรวจสอบว่ารูปสามเหลี่ยมที่ได้จากการย่อหรือขยายมีอะไรที่แตกต่างไปจากรูปต้นแบบ และมีอะไรที่ยังคงเดิมบ้างหรือไม่ (รูปสามเหลี่ยมที่ใช้มีทั้งรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า และรูปสามเหลี่ยมใดๆ)

5. นักเรียนช่วยกันกำหนดประเด็นที่จะตรวจสอบในใบงานที่ 3 (ในกรณีที่นักเรียนตั้งประเด็นไม่ครอบคลุม ครูก็จะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเริ่มพิจารณาจากส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยมว่าในรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูปมีส่วนประกอบอะไรบ้าง เช่น พื้นที่ ความยาวด้าน ความยาวรอบรูป ขนาดของมุม เป็นต้น)

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

6. นักเรียนลงมือวัด คำนวณ หรือนำรูปสามเหลี่ยมที่มีมาเปรียบเทียบกับตามประเด็นที่ตั้งไว้ พร้อมทั้งให้ตัวแทนกลุ่มจดบันทึกไว้อย่างเคร่งครัด

7. แต่ละกลุ่มทบทวนตรวจสอบผลงานที่ได้

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

8. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการตรวจสอบที่ได้ต่อชั้นเรียน

9. นักเรียนช่วยกันสรุปผลที่ได้จากแต่ละกลุ่มทั้งในส่วนที่เปลี่ยนแปลงไป และส่วนที่ยังคงเดิมซึ่งมี 2 อย่าง คือ รูปร่างเหมือนเดิม และขนาดของมุมคงเดิมทั้งสามมุม (ถ้ากลุ่มใดไม่พบว่าขนาดของมุมยังคงเดิมก็ให้กลุ่มนั้นลองตรวจสอบขนาดของมุมดูว่ารูปสามเหลี่ยมที่กลุ่มได้รับมีมุมทั้งสามยังคงเดิมหรือไม่)

10. ครูแนะนำให้ให้นักเรียนใช้คำว่า "รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน" แทนรูปสามเหลี่ยมแต่ละชุดที่นักเรียนพบว่ามีมุมเท่ากัน 3 คู่ และร่วมกับนักเรียนสรุปบทนิยามของรูปสามเหลี่ยมคล้าย พร้อมนำเสนอแผ่นโปสเตอร์ 17 แสดงบทนิยามของรูปสามเหลี่ยมคล้าย และการใช้สัญลักษณ์แทนความคล้าย เพื่อให้นักเรียนจดบันทึก

11. ครูนำเสนอแผ่นโปสเตอร์ 16 เพื่อให้ตัวแทนนักเรียนออกมาแสดงวิธีการจับคู่ระหว่างภาพต้นแบบกับภาพขยายให้ถูกต้องอีกครั้ง พร้อมทั้งอธิบายประกอบ

12. ครูนำเสนอปัญหาว่า "รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าทุกรูปจะคล้ายกันหรือไม่ เพราะเหตุใด" ให้นักเรียนอภิปราย

13. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 4

สื่อการสอน

1. แผ่นโปรงใส 14, 15, 16, และ 17
2. ใบงานที่ 3
3. ชุดของรูปสามเหลี่ยมคล้ายที่ทำจากกระดาษ ประกอบด้วยรูปต้นแบบ 1 รูป และรูปที่เกิดจากการย่อ และขยายอีกอย่างละ 1 รูป จำนวน 9-10 ชุด
4. ไม้โปรแทรกเตอร์ และเครื่องคิดเลข
5. แบบฝึกทักษะที่ 4

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ ความตั้งใจในการทำกิจกรรม
2. สังเกตความร่วมมือ การช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
3. ดูความถูกต้องสมบูรณ์ของใบงานที่ 3
4. ดูความถูกต้องจากการทำแบบฝึกทักษะที่ 4

ใบงานที่ 3

คำชี้แจง จากรูปสามเหลี่ยม 3 รูปที่ได้รับซึ่งเป็นรูปสามเหลี่ยมต้นแบบ 1 รูป อีก 2 รูปที่เหลือเป็นรูปที่เกิดจากการย่อและขยายอย่างละ 1 รูปให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้ แล้วบันทึกผลลงในรูปแบบที่กำหนด

- 1. ค้นหาว่ารูปใดเป็นรูปต้นแบบ รูปย่อ และรูปขยาย พร้อมตั้งชื่อให้รูปสามเหลี่ยมแต่ละรูป
- 2. กำหนดประเด็นที่จะใช้ในการตรวจสอบหาสิ่งที่คงเดิมและเปลี่ยนแปลงจากรูปต้นแบบ ของรูปย่อ และรูปขยาย
- 3. ลงมือตรวจสอบตามประเด็นที่ตั้งไว้ พร้อมบันทึกผลอย่างย่อๆ

บันทึกผลการทำกิจกรรม

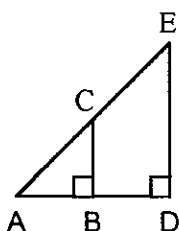
- 1. รูปสามเหลี่ยมต้นแบบ รูปย่อ และรูปขยายมีดังนี้

รูปต้นแบบ	รูปย่อ	รูปขยาย
2. ประเด็นที่จะตรวจสอบได้แก่		
2.1.....		
2.2.....		
2.3.....		
2.4.....		
3. ผลการตรวจสอบพบว่า		
3.1 สิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมได้แก่		
1.....		
2.....		
3.....		
3.2 สิ่งที่ยังคงเดิมได้แก่		
1.....		
2.....		

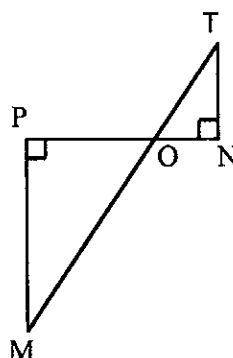
แบบฝึกทักษะที่ 4

1. จงบอกอาชีพที่ต้องอาศัยรูปคล้ายในการประกอบอาชีพอย่างน้อย 3 อาชีพ พร้อมทั้งบอกข้อมูลคร่าว ๆ ว่าใช้รูปคล้ายในการประกอบอาชีพอย่างไร
2. ดนัยกับเพื่อนอีก 3 คนช่วยกันสร้างรูปสามเหลี่ยมคนละ 1 รูป เพื่อนำไปถ่ายเอกสารขยายเพิ่มอีกรูปละ 5 ขนาด แล้วนำมาช่วยกันตัดให้ได้รูปสามเหลี่ยมจำนวน 24 รูป ปรากฏว่าเมื่อตัดเสร็จรูปสามเหลี่ยมทั้ง 24 รูปถูกวางปนกันหมด ดนัยกับเพื่อนต้องการจะแยกรูปที่ขยายจากต้นฉบับเดียวกันไว้ด้วยกัน แต่รูปสามเหลี่ยมแต่ละรูปมีขนาดและรูปร่างใกล้เคียงกันจึงทำให้แยกได้ยาก นักเรียนจะมีวิธีช่วยดนัยแยกรูปสามเหลี่ยมทั้ง 24 รูปอย่างไรจึงจะมั่นใจได้ว่ารูปที่แยกไว้กองเดียวกันเป็นรูปที่ขยายมาจากต้นฉบับเดียวกัน
3. จงพิจารณาว่ารูปสามเหลี่ยมในแต่ละข้อต่อไปนี้คล้ายกันหรือไม่เพราะเหตุใด

ก.



ข.

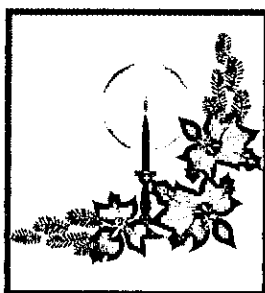


4. ถ้านักเรียนพบว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปมีมุมเท่ากัน 2 คู่ นักเรียนจะสรุปว่ารูปสามเหลี่ยมทั้งสองคล้ายกันได้หรือไม่ จงอธิบาย
5. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการกับรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกันมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

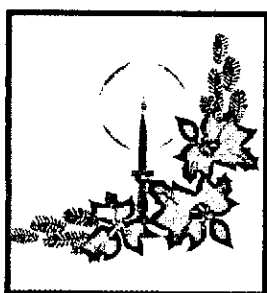
แผ่นโปร่งใส 14

แสดงภาพต้นแบบ ภาพตัดลอก ภาพย่อ และภาพขยาย

ภาพต้นแบบ



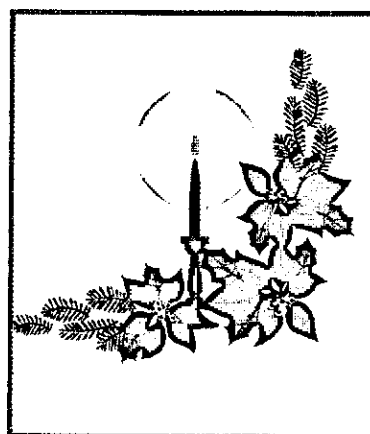
ภาพตัดลอก



ภาพย่อ



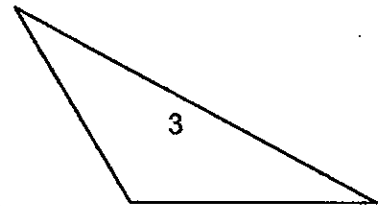
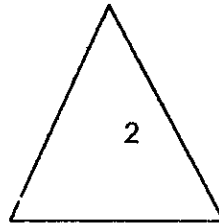
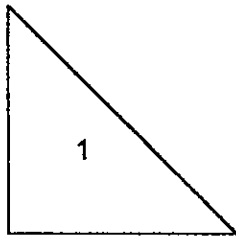
ภาพขยาย



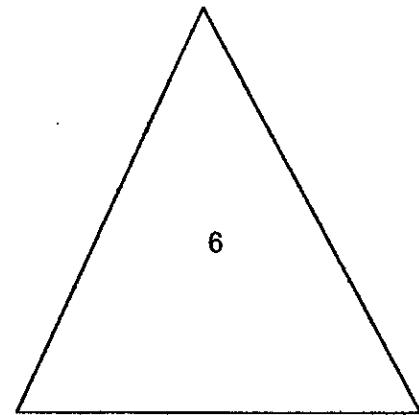
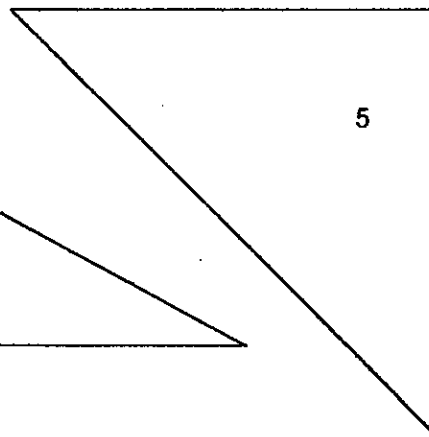
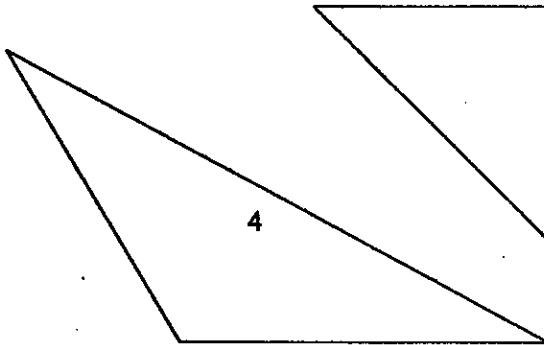


รูปสามเหลี่ยมและภาพขยาย(1)

รูปสามเหลี่ยมต้นแบบ



ภาพขยาย 150 %



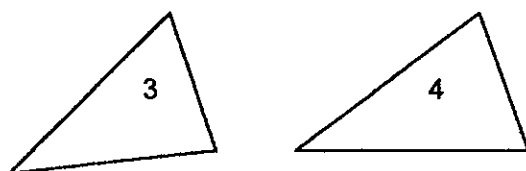


รูปสามเหลี่ยมและภาพขยาย (2)

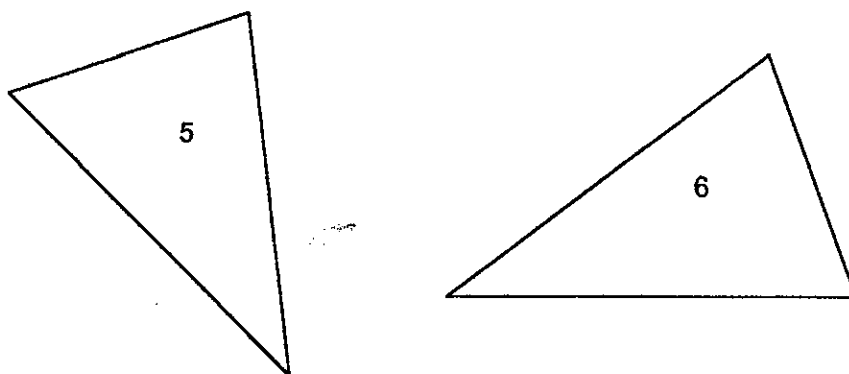
รูปสามเหลี่ยมต้นแบบ



ภาพย่อ 80 %



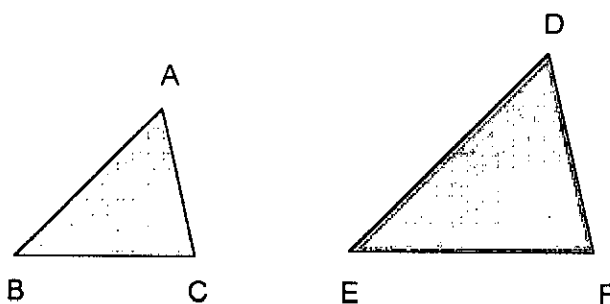
ภาพขยาย 140 %



แผนโปร่งใส 17

บทนิยามของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

บทนิยาม รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีขนาดของมุมเท่ากันสามคู่ เรียกว่ารูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน



รูปสามเหลี่ยม ABC และ รูปสามเหลี่ยม DEF มีมุมเท่ากัน 3 คู่ คือ

1. $\hat{A}BC = \hat{D}EF$
2. $\hat{B}CA = \hat{E}FD$
3. $\hat{C}AB = \hat{F}DE$

จะได้ว่ารูปสามเหลี่ยม ABC คล้ายกับ รูปสามเหลี่ยม DEF

เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\triangle ABC \sim \triangle DEF$ (สัญลักษณ์ $\sim$ แทนคำว่า คล้ายกับ)

ข้อสังเกต รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันจะมีรูปร่างที่เหมือนกันแต่ขนาดอาจไม่เท่ากัน

แผนการสอนที่ 7

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกัน จะได้ว่าอัตราส่วนของความยาวด้านคู่ที่อยู่ตรงข้ามกับมุมคู่ที่เท่ากันหรือด้านคู่ที่สมนัยกัน เท่ากัน

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

บอกสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันได้

ความรู้พื้นฐาน

การเปรียบเทียบอัตราส่วน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เพื่อให้นักเรียนสร้างมโนติว่าอัตราส่วนของด้านที่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันมีค่าเท่ากัน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูใช้แผ่นโปสเตอร์ 18 นำเสนอรูปสามเหลี่ยมใดๆ ประกอบภาพย่อ 0.5 เท่า หรือ 50% ภาพขยาย 1.5 เท่า และภาพขยาย 2 เท่า เพื่อให้นักเรียนช่วยกันตั้งข้อสังเกตว่าส่วนของรูปสามเหลี่ยมที่ถูกย่อลงเหลือ 0.5 เท่า หรือถูกขยายขึ้นเป็น 1.5 เท่า และ 2 เท่าบ้าง แล้วแสดงการตรวจสอบให้นักเรียนดูตามข้อสังเกตที่นักเรียนตั้งไว้

2. นักเรียนช่วยกันสังเกตว่าด้านของรูปสามเหลี่ยมที่มีความยาวลดลง 0.5 เท่า หรือเพิ่มขึ้นเป็น 1.5 เท่า และ 2 เท่าแต่ละด้านได้มาจากการย่อหรือขยายด้านใดของรูปสามเหลี่ยมที่เป็นต้นแบบบ้าง แล้วครูจึงแนะนำให้นักเรียนใช้คำว่า “ด้านที่สมนัยกัน” แทนด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมคู่ที่เท่ากัน พร้อมเสนอปัญหาแก่นักเรียนว่า “นักเรียนคิดว่าในกรณีอื่นๆ หรือกรณีทั่วไปด้านที่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันจะมีความเกี่ยวข้องกันหรือไม่ อย่างไร”

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึเกอยากแก้ปัญหา

3. ให้นักเรียนจับคู่กัน 2 คนแล้วส่งตัวแทนคู่ละ 1 คนออกมาจับโปงงานที่ 4 และคัดเลือกรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน 1 คู่จากรูปสามเหลี่ยมหลายๆ รูปที่ครูเตรียมไว้ เพื่อนำกลับไปช่วยกันตรวจสอบกับคู่ของตนว่ารูปสามเหลี่ยมที่ได้ไปนั้นเป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันจริงหรือไม่ (ถ้าไม่คล้ายก็ให้นำกลับมาคิดและช่วยกันคัดเลือกไปใหม่) เพื่อเตรียมทำกิจกรรมตามโปงงานที่ 4

4. นักเรียนช่วยกันศึกษาและซักถามทำความเข้าใจกิจกรรมตามโปงงานที่ 4

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

5. นักเรียนแต่ละคู่ช่วยกันตั้งชื่อรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกัน และทำเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์แสดงการเท่ากันของมุมทั้งสามคู่ พร้อมทั้งหาด้านที่สมนัยกันและบันทึกผลลงในใบงานที่ 4

6. นักเรียนช่วยกันค้นหาความสัมพันธ์ของด้านที่สมนัยกันของรูปสามเหลี่ยมคล้ายที่มี และบันทึกผลอย่างย่อๆในใบงานที่ 4

7. นักเรียนแต่ละคู่ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของผลงาน
ขั้นที่ 4 ประเมินผล

8. ครูคัดเลือกนักเรียนบางคู่นำเสนอผลงานที่ได้ต่อชั้นเรียน

9. นักเรียนซักถามข้อข้องใจจากการนำเสนอผลงาน และครูช่วยสร้างความชัดเจนในการสื่อสาร ถ้าไม่มีนักเรียนคู่ใดเขียนข้อค้นพบในรูปของอัตราส่วนแต่พบว่าด้านที่สมนัยกันแต่ละคู่จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงในสัดส่วนเดียวกัน ครูก็จะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเขียนความสัมพันธ์ที่พบใหม่ในรูปของอัตราส่วน

10. ครูร่วมกับนักเรียนสรุปสมบัติสำคัญของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน พร้อมนำเสนอแผ่นโปรงใส 19 แสดงสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันเพื่อให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด

11. ครูใช้แผ่นโปรงใส 20 นำเสนอรูปสามเหลี่ยมใดๆ พร้อมภาพย่อและขยายขนาดต่างๆ ให้นักเรียนหาความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมที่เหลือ (อนุญาตให้นักเรียนใช้เครื่องคิดเลขในการคำนวณได้)

12. ครูใช้แผ่นโปรงใส 21 นำเสนอรูปสามเหลี่ยมต้นแบบและรูปขยายเพื่อให้นักเรียนหาอัตราส่วนของการย่อและขยาย

13. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 5 เป็นการบ้าน

สื่อการสอน

1. แผ่นโปรงใส 18, 19, 20, และ 21
2. ใบงานที่ 4
3. กระดาษซึ่งตัดเป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันจำนวน 20 ชุด
4. ไม้บรรทัด เครื่องคิดเลข
5. แบบฝึกทักษะที่ 5

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ ความตั้งใจในการทำกิจกรรม
2. สังเกตความร่วมมือ การช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
3. ดูความถูกต้องสมบูรณ์ของการทำกิจกรรมในใบงานที่ 2 และการลงข้อสรุป
4. ดูความถูกต้องของคำตอบในแผ่นโปรงใส 20, 21 และการทำแบบฝึกทักษะที่ 5

ใบงานที่ 4

คำชี้แจง จากรูปสามเหลี่ยมคล้ายที่นักเรียนได้รับ จงทำกิจกรรมต่อไปนี้พร้อมบันทึกผลลงในรูปแบบที่กำหนด

1. ตั้งชื่อรูปสามเหลี่ยมทั้งสอง
2. ใช้สัญลักษณ์แสดงการเท่ากันของมุมทั้งสาม
3. ค้นหาด้านที่สมนัยกัน
4. ค้นหาความสัมพันธ์ของด้านที่สมนัยกันและบันทึกผลการค้นหาอย่างย่อๆ
(การวัดความยาวให้นักเรียนวัดให้ถูกต้องมากที่สุดในกรณีที่ไม้ลงตัวไม่ควร
ปัดให้เป็นจำนวนเต็ม)

บันทึกผลการทำกิจกรรม

1. รูปสามเหลี่ยม.....คล้ายกับรูปสามเหลี่ยม.....เขียนแทนด้วย
สัญลักษณ์.....

2. ในรูปสามเหลี่ยม.....และรูปสามเหลี่ยม.....

2.1 มุมทั้งสามที่เท่ากันได้แก่.....

2.2 ด้านที่สมนัยกันได้แก่ 1. ด้าน..... สมนัยกับด้าน.....

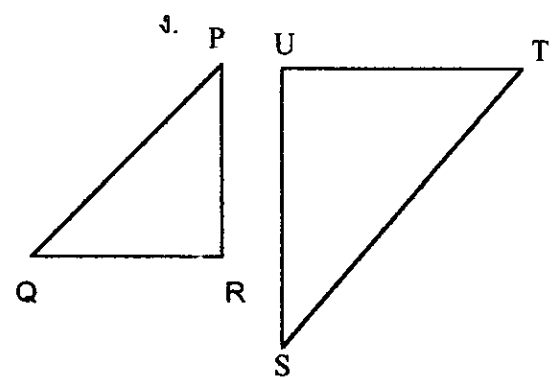
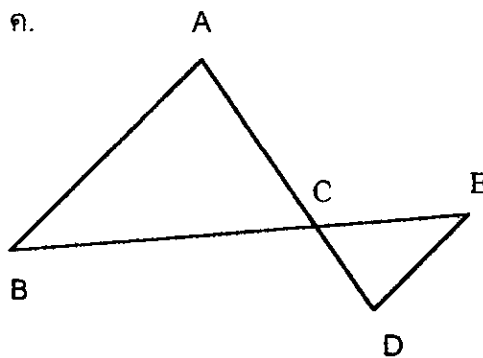
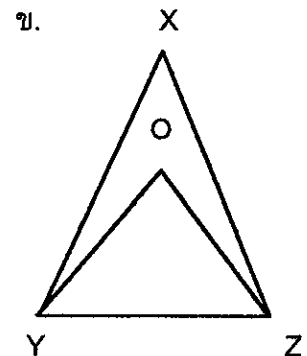
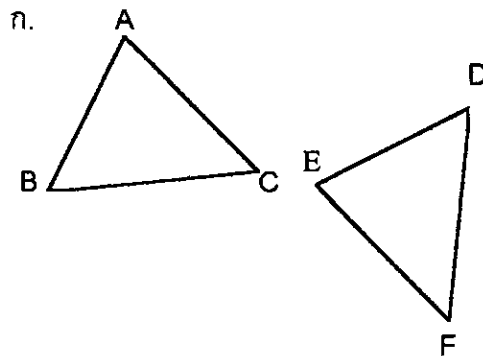
2. ด้าน..... สมนัยกับด้าน.....

3. ด้าน..... สมนัยกับด้าน.....

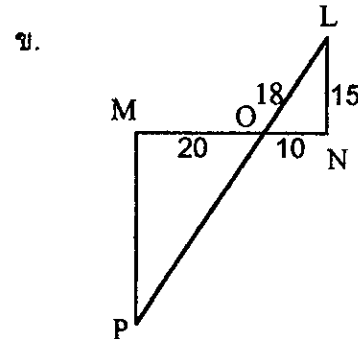
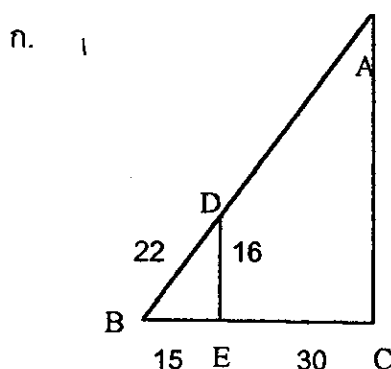
3. ผลการค้นหาความสัมพันธ์ของด้านที่สมนัยกันมีดังนี้

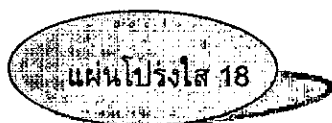
แบบฝึกทักษะที่ 5

1. จากรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดแต่ละคู่ต่อไปนี้ จงตรวจสอบว่าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหรือไม่ ถ้าคล้ายกันจงระบุมุมคู่ที่เท่ากันและด้านที่สมนัยกัน

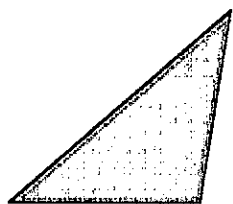


2. ถ้านักเรียนต้องการนำรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีความยาวด้านทั้งสามเป็น 3, 4, และ 5 นิ้ว ไปสร้างใหม่โดยขยายให้ด้านที่ยาว 3 นิ้ว เพิ่มขึ้นเป็น 6 นิ้ว แล้วนักเรียนคิดว่าจะต้องขยายความยาวของอีก 2 ด้านที่เหลือให้ยาวด้านละเท่าใด จึงจะทำให้สามเหลี่ยมใหม่ที่ได้คล้ายกับรูปสามเหลี่ยมรูปเดิม
3. จากรูปที่กำหนดต่อไปนี้ จงหาว่าความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมรูปใหญ่ขยายขึ้นจากรูปสามเหลี่ยมรูปเล็กในอัตราส่วนเท่าใดพร้อมทั้งหาความยาวของด้านที่เหลือ (เมื่อตัวเลขที่กำกับเป็นความยาวมีหน่วยเป็นเซนติเมตร)





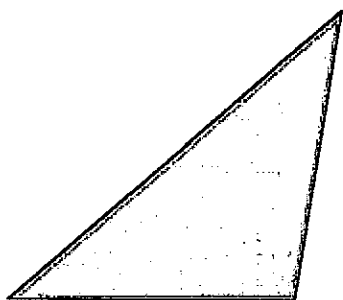
รูปสามเหลี่ยมกับการย่อและขยายขนาดต่าง ๆ



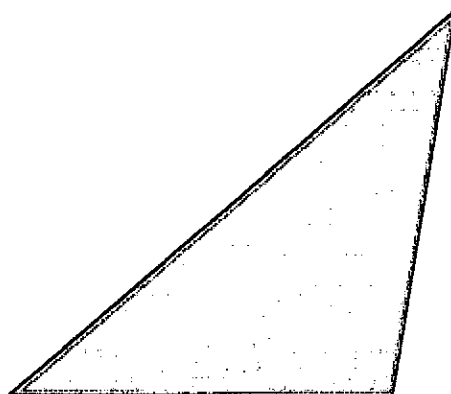
รูปต้นแบบ



ย่อลง 0.5 เท่า หรือ 50 %



ขยายขึ้น 1.5 เท่า



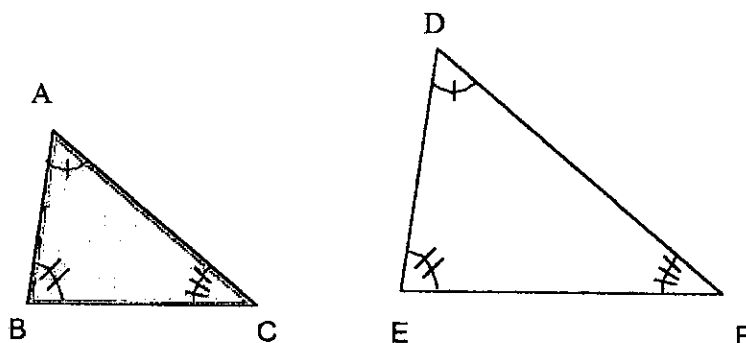
ขยายขึ้น 2 เท่า

แผนโปร่งใส 19

สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใดคล้ายกัน อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่อยู่ตรงข้ามกับมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากัน จะเท่ากัน
หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใดคล้ายกัน อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่สมนัยกัน จะเท่ากัน



ถ้ารูปสามเหลี่ยม ABC คล้ายกับรูปสามเหลี่ยม DEF โดยที่มี

1. $\hat{A}BC = \hat{D}EF$
2. $\hat{B}CA = \hat{E}FD$
3. $\hat{C}AB = \hat{F}DE$

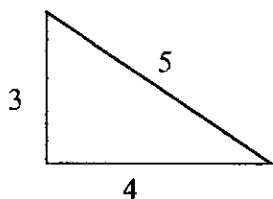
จะได้ว่า

$$\frac{AB}{DE} = \frac{BC}{EF} = \frac{CA}{FD} \quad \text{หรือ} \quad \frac{DE}{AB} = \frac{EF}{BC} = \frac{FD}{CA}$$

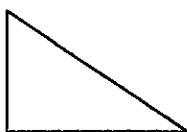
แผนโปร่งใส 20

1. ถ้าตัวเลขที่กำหนดเป็นความยาวที่มีหน่วยเป็นเซนติเมตร จงหาความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมที่เกิดจากการย่อและขยายต่อไปนี้

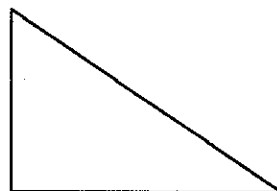
(ก) รูปต้นแบบ



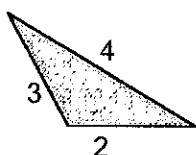
รูปย่อ 80 %



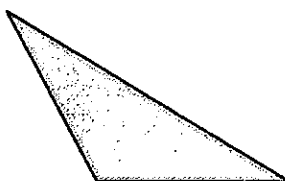
รูปขยาย 120 %



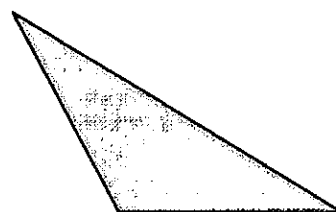
(ข) รูปต้นแบบ



รูปขยาย 150%



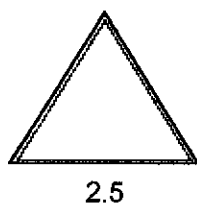
รูปขยาย 175 %



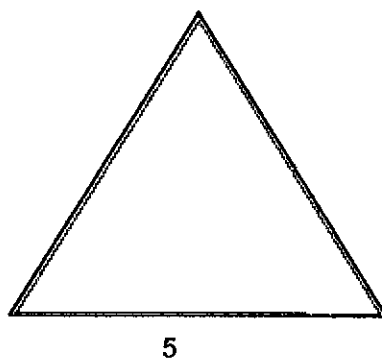
แผนโปร่งใส 21

จากรูปสามเหลี่ยมต้นแบบ รูปขยาย และรูปย่อที่กำหนดจงหาอัตราส่วนของการขยาย และการย่อ (เมื่อตัวเลขที่กำกับคือความยาวมีหน่วยเป็นเซนติเมตร)

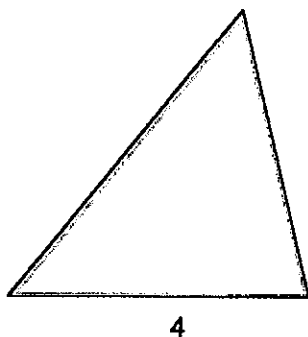
(ก) รูปต้นแบบ



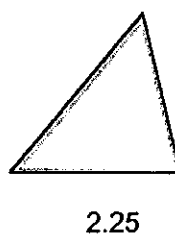
รูปขยาย



(ข) รูปต้นแบบ



รูปย่อ



แผนการสอนที่ 8

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง การวัดทางอ้อม

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

การหาความสูงของสิ่งก่อสร้าง ต้นไม้ วัตถุที่ลอยอยู่ในอากาศ หรือ ความกว้างของแม่น้ำ ทะเลสาบ ฯลฯ ที่เราไม่สามารถวัดโดยตรงได้ จำเป็นต้องใช้การวัดทางอ้อมแทน วิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ได้ คือ การให้ความสูงหรือความกว้างที่ต้องการหาเป็นความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยม แล้วใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหาความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมซึ่งเป็นความสูงหรือความกว้างที่ต้องการนั้น

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

นำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้หาความสูง ความกว้าง หรือความยาวของสิ่งต่างๆ ในชีวิตจริง ซึ่งไม่สามารถวัดโดยตรงได้

ความรู้พื้นฐาน

สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน สัดส่วน และการแก้สมการ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

เพื่อให้นักเรียนเห็นแนวทางและมีประสบการณ์ในการนำความรู้เรื่องสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้ในชีวิตจริง ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูใช้แผ่นโปรงใส 22 นำเสนอภาพพระมิต เพื่อให้ นักเรียนอภิปรายถึงระยะที่จะใช้เป็นความสูงของพระมิตว่าควรจะเป็นส่วนใดและความเป็นไปได้ของการวัดระยะนั้นโดยตรง
2. ครูนำเสนอแผ่นโปรงใส 23 ประกอบการเล่าเกร็ดความรู้คณิตศาสตร์เรื่อง การหาความสูงของพระมิตของทาลุสโดยใช้ไม้ปักลงบนพื้นดิน และให้นักเรียนคาดเดาว่าทาลุสใช้ไม้ปักบนพื้นดินเพื่อจุดประสงค์ใด (ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดสามารถคาดเดาได้ถูกต้อง ครูก็กระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนสังเกตว่าการปักไม้ไปบนพื้นดินในขณะที่กำลังมีแดดส่องลงมาจะทำให้เกิดอะไรขึ้นและสิ่งที่เกิดขึ้นนี้เกิดขึ้นกับพระมิตด้วยหรือไม่)
3. ครูให้ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดของฐานพระมิต ความสูงของไม้เหนือพื้นดิน ความยาวของเงาไม้และเงาของพระมิตแก่นักเรียนเพิ่มเติม พร้อมนำเสนอปัญหาว่า “ทาลุสจะใช้เงาในการคำนวณความสูงของพระมิตได้อย่างไร”(ฐานพระมิตเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 130 เมตร เงาของพระมิตวัดออกจากฐานยาว 13.3 เมตร ไม้มีความสูงเหนือพื้นดิน 1.6 เมตร และมีเงาทอดยาว 0.4 เมตร)

ขั้นที่2 สร้างความรู้สึกรักอยากแก้ปัญหา

4. นักเรียนช่วยกันเสนอแนวคิดในการหาความสูงของพีระมิด (ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดสามารถเสนอแนวคิดในการหาความสูงของพีระมิดได้ หรือนักเรียนเสนอให้ใช้การเทียบบัญญัติไตรยางค์ หรือใช้อัตราส่วนความยาวของเงาไม้ต่อความยาวของเงาพีระมิด เท่ากับ อัตราส่วนความสูงของไม้ต่อความสูงของพีระมิด ครูก็ถามถึงเหตุผลที่ใช้อ้างอิงและกระตุ้นให้นักเรียนสังเกตดูว่ารูปที่เกิดจากลำแสง ความสูง และเงา ทั้งของพีระมิดและไม้ที่ปักประกอบกันเป็นรูปใดบ้าง รูปทั้งสองสัมพันธ์กันอย่างไร พร้อมทั้งซักถามถึงวิธีหาระยะจากขอบของฐานเข้าไปยังจุดกึ่งกลางฐานของพีระมิด)

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

5. ให้นักเรียนจับคู่เพื่อช่วยกันหาความสูงของพีระมิดตามแนวคิดที่ร่วมกันเสนอไว้ และช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

6. ครูคัดเลือกให้ตัวแทนนักเรียนบางคู่นำเสนอคำตอบที่ได้ต่อชั้นเรียน ขณะที่นักเรียนคู่อื่นๆ ช่วยกันตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ตรงกับของตนหรือไม่ ถ้าไม่ตรงให้ตรวจสอบหาข้อบกพร่องและซักถามทำความเข้าใจเพื่อให้ได้คำตอบที่ตรงกัน

7. ครูใช้แผ่น โปร่งใส 24 นำเสนอวิธีการคำนวณความสูงของพีระมิดโดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน เพื่อให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด

8. ครูใช้แผ่น โปร่งใส 25 นำเสนอภาพจำลองคนกับต้นไม้พร้อมเงา เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนหาความสูงของต้นไม้

9. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาว่า ในการหาความสูงของพีระมิด และความสูงของต้นไม้ ถ้าไม่ใช้ความยาวของเงาซึ่งเป็นระยะในแนวนอน แต่จะใช้ความยาวด้านตรงข้ามมุมฉากของรูปสามเหลี่ยมแทนได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (ไม่ได้เพราะเราไม่สามารถวัดระยะจากยอดของพีระมิดมายังปลายเงา หรือระยะจากยอดของต้นไม้มายังปลายเงาได้)

10. ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 6 ข้อ 1-3

สื่อการสอน

1. แผ่นโปร่งใส 22, 23, 24, และ 25
2. แบบฝึกทักษะที่ 6

การวัดและประเมินผล

1. ดูจากการตอบคำถามและการเสนอแนวคิดต่างๆ
2. ดูความถูกต้องในการหาความสูงของพีระมิดและต้นไม้
3. ดูความถูกต้องจากการทำแบบฝึกทักษะที่ 6

แผนการสอนที่ 9

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง การวัดทางอ้อม

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

การหาความสูงของสิ่งก่อสร้าง ต้นไม้ วัตถุที่ลอยอยู่ในอากาศ หรือ ความกว้างของแม่น้ำ ทะเลสาบ ฯลฯ ที่เราไม่สามารถวัดโดยตรงได้ จำเป็นต้องใช้การวัดทางอ้อมแทน วิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ได้ คือ การให้ความสูงหรือความกว้างที่ต้องการหาเป็นความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยม แล้วใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหาความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมซึ่งเป็นความสูงหรือความกว้างที่ต้องการนั้น

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

นำสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้หาความสูง ความกว้าง หรือความยาวของสิ่งต่างๆ ในชีวิตจริง ซึ่งไม่สามารถวัดโดยตรงได้

ความรู้พื้นฐาน

สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน สัดส่วน และการแก้สมการ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

เพื่อให้นักเรียนเห็นแนวทางและมีประสบการณ์ในการนำความรู้เรื่องสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันไปใช้ในชีวิตจริง ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูเล่าเหตุการณ์เกี่ยวกับการหาความสูงของแพลตฟอร์มที่พักของสุรรัตนให้นักเรียนฟัง (ใช้ภาพในแผ่นโปรงใส 26 ประกอบการเล่า) เพื่อให้ นักเรียนช่วยกันคิดว่าสุรรัตนจะหาความสูงของแพลตฟอร์มที่พักได้อย่างไร และนักเรียนจะใช้วิธีที่คิดได้นี้หาความสูงของอาคารต่างๆ ในโรงเรียนบ้างได้หรือไม่ อย่างไร

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกลอยากแก้ปัญหา

2. นักเรียนร่วมกันพิจารณาภาพจำลองจากแผ่นโปรงใส 26 และเสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีที่จะใช้หาความสูงของแพลตฟอร์ม (ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดสามารถเสนอแนวคิดได้ถูกต้อง ครูก็กระตุ้นด้วยการใช้คำถามว่าถ้าเราลากเส้นจากมุมของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่ใช้เล็งให้ขนานกับพื้นดินไปตัดกับอาคารจะทำให้เกิดรูปอะไรขึ้น รูปที่ได้นี้สัมพันธ์อย่างไรกับรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่สุรรัตนถืออยู่ และความสูงของอาคารสัมพันธ์กับรูปสามเหลี่ยมที่เกิดขึ้นนี้อย่างไร)

3. ให้นักเรียนจับกลุ่มกัน กลุ่มละ 3 คน เพื่อช่วยกันวางแผนและกำหนดอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการหาความสูงของอาคารสูงในโรงเรียน

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

4. แต่ละกลุ่มนำแผนการที่วางไว้มาให้ครูตรวจสอบถึงความเป็นไปได้ พร้อมเปิดอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทำกิจกรรมกลุ่มละ 1 ชุด ประกอบด้วย ใบงานที่ 3 รูปสามเหลี่ยมมุมฉากซึ่งติดหลอดน้ำแข็งไว้บนด้านตรงข้ามมุมฉาก สายวัดหรือเชือก ซอส์สำหรับทำเครื่องหมาย และเครื่องคิดเลขสำหรับกลุ่มที่ต้องการ (รูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่แต่ละกลุ่มได้รับอาจมีขนาดต่างกัน แต่เพื่อความสะดวกจะใช้รูปสามเหลี่ยมที่มีความยาวด้านเป็นจำนวนเต็ม)

5. แต่ละกลุ่มเลือกอาคาร 1 อาคาร จากอาคารเรียน 4 อาคารของโรงเรียน แล้วนำอุปกรณ์ที่ได้รับไปทดลองหาความสูงของอาคารที่เลือกตามแผนการที่วางไว้ และจดบันทึกผลลงในใบงานที่ 3 พร้อมตรวจสอบความถูกต้อง (เนื่องจากนักเรียนมี 13 กลุ่ม และอาคารสูงในโรงเรียนมีเพียง 4 อาคาร จึงกำหนดให้แต่ละอาคารให้นักเรียนเลือกได้ไม่เกิน 4 กลุ่ม)

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

6. นักเรียนในกลุ่มที่หาความสูงของอาคารเดียวกันนำผลงานที่ได้มาแลกเปลี่ยนกัน ตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ตรงกันหรือไม่ และเปรียบเทียบว่าการใช้รูปสามเหลี่ยมที่มีขนาดต่างกันในการทดลองหาความสูงของสิ่งเดียวกัน ผลลัพธ์ที่ได้ต่างกันหรือไม่ พร้อมทั้งช่วยกันคัดเลือกผลงานที่คิดว่าดีที่สุดในกลุ่มนำไปติดไว้ที่บอร์ดหน้าชั้นเรียน

7. ครูร่วมกับนักเรียนสรุปถึงวิธีการหาความสูงของอาคารโดยใช้เครื่องเล็งรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก และข้อควรระมัดระวังเกี่ยวกับการวางตำแหน่งของรูปสามเหลี่ยมให้ฐานอยู่ในแนวที่ขนานกับพื้นดิน พร้อมนำเสนอแผ่นโปสเตอร์ 27 แสดงตัวอย่างการหาความสูงของอาคารโดยใช้เครื่องเล็งรูปสามเหลี่ยม เพื่อให้นักเรียนจดบันทึก

8. ครูใช้แผ่นโปสเตอร์ 28 นำเสนอปัญหาการหาความกว้างของแม่น้ำเพื่อให้นักเรียนแต่ละคนหาความกว้างของแม่น้ำ

9. ครูคัดเลือกตัวแทนนักเรียนบางคนไปนำเสนอวิธีการหาคำตอบบนกระดานดำ เพื่อให้ให้นักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง

10. ครูร่วมกับนักเรียนสรุปถึงขั้นตอนในการใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหาความสูงหรือความกว้างของสิ่งที่วัดโดยตรงไม่ได้ พร้อมนำเสนอแผ่นโปสเตอร์ 29 แสดงขั้นตอนของการใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันในการวัดทางอ้อม เพื่อให้นักเรียนจดบันทึก

11. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 6 ข้อ 4-7 เป็นการบ้าน

สื่อการสอน

1. แผ่นโปสเตอร์ 26, 27, 28, และ 29
2. ใบงานที่ 3
3. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากขนาดต่าง ๆ ที่ติดหลอดน้ำแข็งไว้บนด้านตรงข้ามมุมฉาก จำนวน 13 รูป

4. สายวัดหรือเชือกยาวประมาณ 10 เมตรจำนวน 13 เส้น
5. ซอส์ก และเครื่องคิดเลข
- 6.แบบฝึกทักษะที่ 6

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ ความตั้งใจในการทำกิจกรรม
2. สังเกตความร่วมมือ การช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
3. ดูความถูกต้องสมบูรณ์ของใบงานที่ 5
4. ดูความถูกต้องจากการทำแบบฝึกทักษะที่ 6

การหาความสูงของแฟลตของสุรียรัตน์

สุรียรัตน์เป็นนักเรียนที่เรียนดี ขยัน และอดทน หลังจากได้เรียนรู้วิธีหาความสูงโดยใช้เงาของทาลีสไปแล้ว ด้วยความอยากรู้อยากเห็นตอนเย็นหลังเลิกเรียนเธอจึงตั้งใจจะไปทดลองหาความสูงของแฟลตที่พักดูบ้าง แต่เนื่องจากในวันนั้นเธอกลับถึงที่บ้านเย็นเกินไปทำให้ไม่สามารถวัดเงาของแฟลตและไม้ที่จะนำมาปักได้ สุรียรัตน์จึงคิดทบทวนดูว่าวิธีการของทาลีสนั้นใช้เงา ลำแสง และความสูงของพีระมิดและความสูงของไม้ที่ปักประกอบกันขึ้นมาเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากสองรูปที่คล้ายกัน โดยมีเงาเป็นฐานของรูปสามเหลี่ยม ส่วนสูงของพีระมิดและไม้เป็นส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยม และมีลำแสงซึ่งวิ่งผ่านจากยอดพีระมิดและปลายไม้ที่ปักมายังปลายเงาบนพื้นดินเป็นด้านตรงข้ามมุมฉากของรูปสามเหลี่ยมทั้งสอง ดังนั้นเธอก็น่าจะสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉากขึ้นมาใช้แทนรูปสามเหลี่ยมรูปเล็กที่เกิดจากไม้ที่ปัก เงา และลำแสงได้ และเมื่อไม่มีลำแสงส่องผ่านจากยอดตึกลงมายังพื้นก็ใช้การมองย้อนจากข้างล่างขึ้นไปยังยอดตึกแทนแล้วกัน เมื่อคิดได้แล้วสุรียรัตน์จึงนำกระดาษแข็งมาตัดเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากให้มีขนาดใหญ่พอสมควรและใช้หลอดกาแฟติดบนด้านตรงข้ามมุมฉากของรูปสามเหลี่ยมเพื่อทำเป็นลำแสงแทน จากนั้นจึงชวนสุรชัยซึ่งเป็นน้องชายช่วยกันนำรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่สร้างขึ้น ไปยืนเล็งยอดตึกซึ่งเป็นแฟลต โดยการวางรูปสามเหลี่ยมให้ฐานอยู่ในแนวขนานกับพื้นดิน แล้วเล็งสายตาผ่านทางหลอดกาแฟให้เห็นยอดตึกพอดี โดยมีน้องชายเป็นผู้ช่วยคอยดูให้ฐานของรูปสามเหลี่ยมที่ใช้เล็งวางอยู่ในแนวขนานกับพื้นดิน ดังรูปข้างล่าง นักเรียนคิดว่าวิธีการของสุรียรัตน์จะสามารถนำมาใช้หาความสูงของแฟลตได้จริงหรือไม่ และถ้าได้นักเรียนคิดว่าสิ่งที่สุรียรัตน์จำเป็นต้องรู้เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณความสูงของแฟลตมีอะไรบ้าง

ใบงานที่ 5

การหาความสูงของอาคารในโรงเรียน

คำชี้แจง จงใช้รูปสามเหลี่ยมและอุปกรณ์ที่มีทำกิจกรรมต่อไปนี้ แล้วบันทึกผลลงในรูปแบบที่กำหนด

1. ตั้งชื่อและวัดขนาดของรูปสามเหลี่ยม
2. เลือกอาคารที่ต้องการหาความสูง
3. ใช้รูปสามเหลี่ยมเล็งไปที่ยอดอาคารที่เลือกไว้ในข้อ 2 โดยวางรูปสามเหลี่ยมให้ฐานอยู่ในแนวนานกับพื้นดิน แล้วเล็งสายตาด้านทางหลอดกาแฟให้เห็นยอดของอาคารพอดี และทำเครื่องหมายเพื่อวัดระยะห่างจากตำแหน่งที่ยืนกับตัวอาคาร
4. เขียนภาพประกอบการทำกิจกรรม
5. ใช้ข้อมูลที่มีหาความสูงของอาคาร

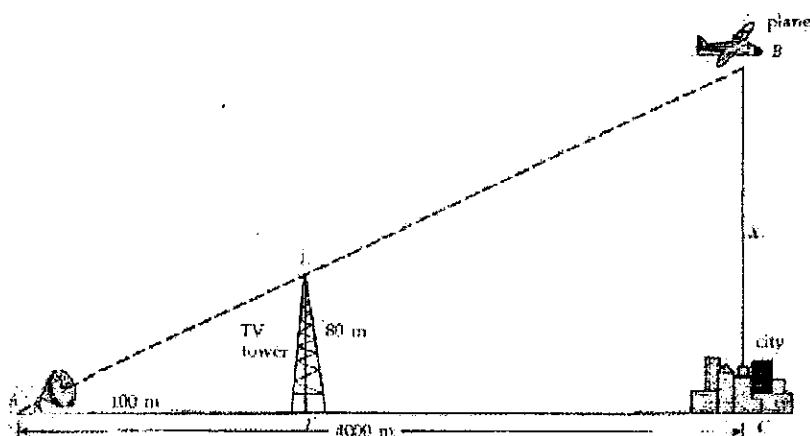
บันทึกผลการทำกิจกรรม

1. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่ใช้มีชื่อว่ารูปสามเหลี่ยม.....และมีขนาดดังนี้
2. อาคารที่ต้องการหาความสูงคืออาคาร.....
3. ระยะห่างจากตำแหน่งที่ยืนถึงตัวอาคารยาว.....เมตร มีภาพประกอบการทำกิจกรรมดังนี้
4. สามารถใช้ข้อมูลที่มีหาความสูงของอาคาร ได้ดังนี้

ดังนั้นอาคาร.....สูง.....เมตร

แบบฝึกหัดที่ 6

1. ถ้าขณะที่ไม้ซึ่งปักอยู่เหนือพื้น 1 เมตร 80 เซนติเมตร มีเงาทอดไปบนพื้นดินยาว 1 เมตร 20 เซนติเมตร ต้นมะพร้าวจะมีเงาทอดยาว 7 เมตร อยากทราบว่าต้นมะพร้าวมีความสูงกี่เมตร
2. วิชิตต้องการติดตั้งเสาอากาศบนพื้นดินให้สูงกว่าหลังคาบ้าน 2 เมตร เขาจึงนำเครื่องเล็งรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีฐานยาว 15 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตรไปเล็งเพื่อหาความสูงของบ้าน ปรากฏว่าวิชิตต้องยืนห่างจากบ้าน 10 เมตร จึงจะเห็นหลังคาบ้านพอดี อยากทราบว่าวิชิตต้องใช้เสาอากาศที่มีความยาวอย่างน้อยกี่เมตร (เมื่อการติดตั้งต้องฝังเสาให้ลึกประมาณ 1.5 เมตร และวิชิตสูง 175 เซนติเมตร)
3. ถ้าชายคนหนึ่งใช้เครื่องเล็ง เล็งผ่านปลายเสาไฟฟ้าแรงสูงที่สูง 80 เมตรซึ่งอยู่ห่างออกไปจากตำแหน่งที่ยืนประมาณ 100 เมตร เห็นเครื่องบินลำหนึ่งบินอยู่ในตำแหน่งซึ่งตรงกับกลุ่มของอาคารที่อยู่ห่างออกไปอีกประมาณ 4 กิโลเมตร จงหาว่าเครื่องบินลำนี้บินอยู่ในระดับความสูงประมาณกี่เมตร

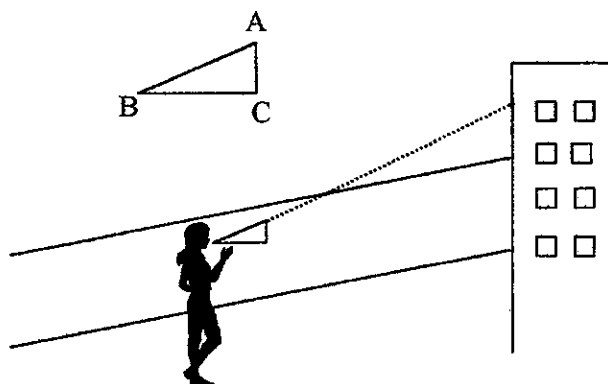


4. นิพนธ์ต้องการสร้างโรงเรือนในบริเวณใกล้กับต้นไม้ใหญ่ต้นหนึ่งโดยไม่ต้องการโค่นต้นไม้ทิ้ง และต้องการให้โรงเรือนปลอดภัยจากการที่ต้นไม้โค่นทับ เขาจึงนำเครื่องเล็งรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านประกอบมุมฉากยาว 20 เซนติเมตร และ 10 เซนติเมตรไปยืนเล็งยอดของต้นไม้โดยให้ด้านที่ยาว 10 เซนติเมตรขนานกับพื้นดิน ปรากฏว่านิพนธ์ซึ่งสูงประมาณ 165 เซนติเมตรต้องยืนห่างออกมาจากต้นไม้ 6 เมตรจึงสามารถเล็งได้ตรงกับยอดไม้พอดี จากข้อมูลดังกล่าวมาจงหาว่านิพนธ์ควรสร้างโรงเรือนให้อยู่ห่างจากต้นไม้อย่างน้อยกี่เมตร

5. ในการนำรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC ไปใช้เป็นเครื่องเล็งยอดอาคาร การใช้ด้าน AC ขนานกับพื้นดิน และใช้ด้าน BC ขนานกับพื้นดิน ด้านใดทำให้ตำแหน่งในการเล็งอยู่ห่างจากอาคารน้อยกว่า



6. ถ้านักเรียนใช้รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC เล็งไปยังยอดตึกปรากฏว่านักเรียนต้องถอยหลังจนติดถนนแล้วก็ยังไม่สามารถเล็งได้ตรงกับยอดตึก ถ้านักเรียนไม่ต้องการที่จะถอยหลังลงไปยืนบนถนนนักเรียนจะมีวิธีแก้ปัญหอย่างไรจึงจะสามารถใช้รูปสามเหลี่ยมเล็งได้ตรงกับยอดตึกพอดี



7. จงเขียนสถานการณ์ปัญหาอย่างน้อย 1 ปัญหาที่นักเรียนคิดว่าสามารถหาคำตอบได้โดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้าย

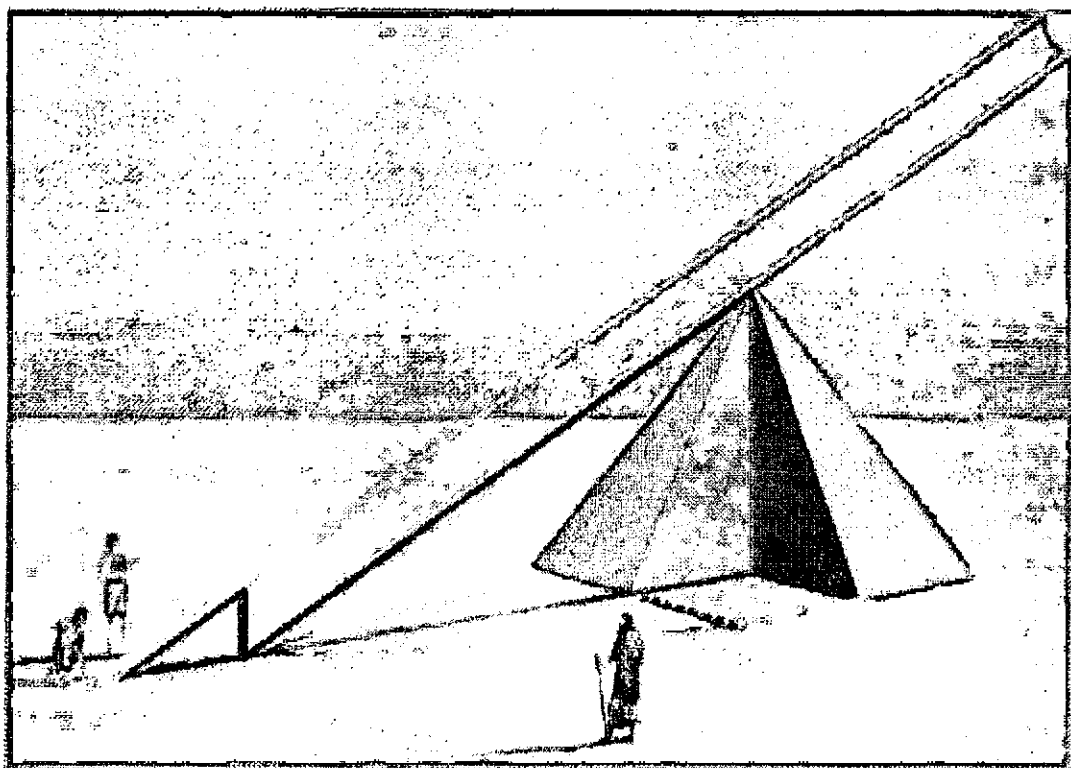


ภาพพีระมิดในประเทศอียิปต์



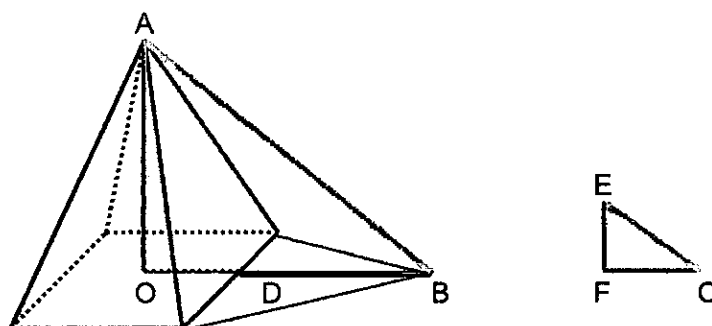
แผ่นโปร่งใส 23

ภาพการหาความสูงของพีระมิดโดยทาลีส





การหาความสูงของพีระมิด โดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน



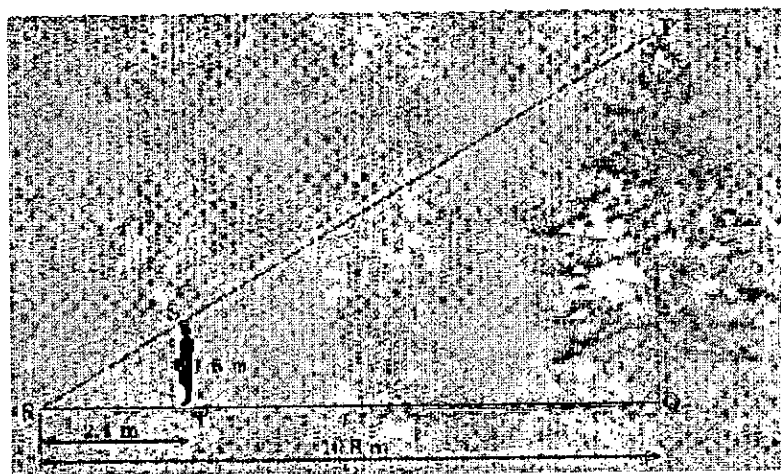
จากภาพจำลองจะเห็นว่าแนวของลำแสง ความสูงของพีระมิด ความสูงของไม้และเงา ประกอบกันเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก 2 รูปที่คล้ายกัน คือ $\triangle AOB$ คล้ายกับ $\triangle EFC$ โดยสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันจะได้ว่า

$$\begin{aligned}\frac{AO}{EF} &= \frac{OB}{FC} = \frac{OD + DB}{FC} \\ \frac{AO}{1.6} &= \frac{65 + 13.3}{0.4} \\ AO &= \frac{78.3}{0.4} \times 1.6 \\ AO &= 313.2\end{aligned}$$

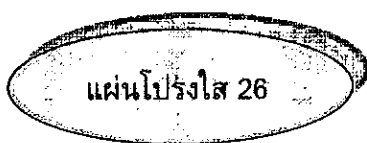
ดังนั้นพีระมิดสูง 313.2 เมตร

แผ่นโปร่งใส 25

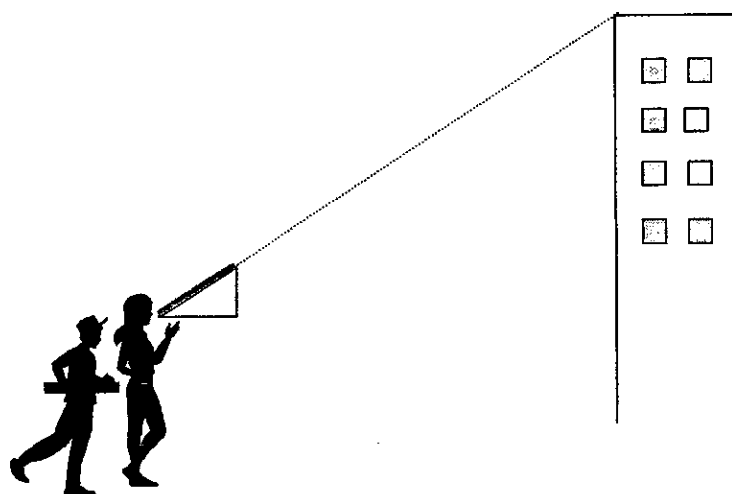
จากภาพจำลองของคนกับต้นไม้และเงาต่อไปนี้ จงหาความสูงของต้นไม้



เมื่อคนที่ยืนสูง 160 เซนติเมตร มีเงาทอดยาว 2.4 เมตร และเงาของต้นไม้ยาว 10.8 เมตร



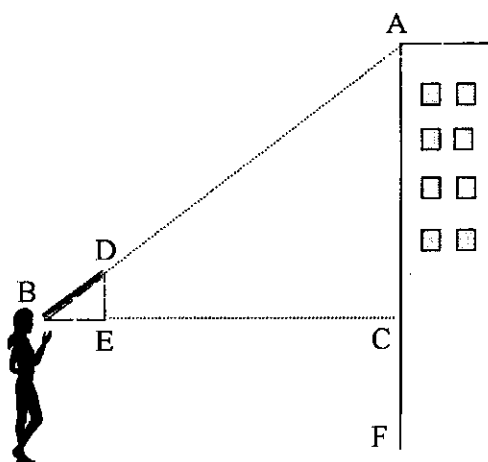
ภาพจำลองการหาความสูงของแฟลตที่พักของสุรรัตน์



แผนโปร่งใส 27

การใช้เครื่องเล็งรูปสามเหลี่ยมมุมฉากหาความสูงของอาคาร

ถ้ารูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่ใช้เล็งมีฐานยาว 6 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร ตำแหน่งที่สามารถยืนเล็งได้ตรงกับยอดอาคารอยู่ห่างจากอาคาร 11.40 เมตร และความสูงจากพื้นดินถึงระดับสายตาของคนเล็งเป็น 160 เซนติเมตร จะหาความสูงของอาคารได้ดังนี้



จากภาพจำลองจะเห็นว่ารูป $\triangle ABC$ คล้ายกับรูป $\triangle DBE$
และโดยสมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันจะได้ว่า

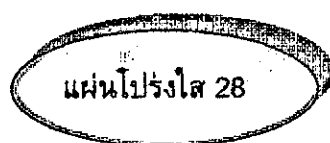
$$\begin{aligned}\frac{AC}{DE} &= \frac{BC}{BE} \\ \frac{AC}{5} &= \frac{1140}{6} \\ AC &= \frac{1140}{6} \times 5 \\ AC &= 950\end{aligned}$$

แต่ความสูงของอาคารคือระยะ $AF = AC + CF$

$$= 950 + 160$$

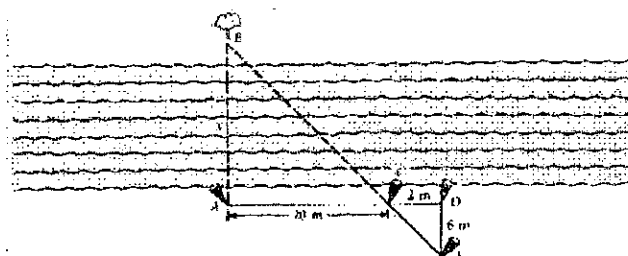
$$= 1110$$

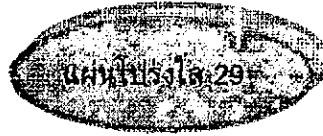
ดังนั้นอาคารสูง 11.10 เมตร



การหาความกว้างของแม่น้ำของอุทุมพร

อุทุมพรต้องการวัดความกว้างของแม่น้ำหน้าบ้านจึงนำหลัก 1 อันมาปักไว้ในตำแหน่งที่ตรงกับต้นไม้ฝั่งตรงข้ามพอดี จากนั้นก็เดินเลาะฝั่งแม่น้ำไปทางทิศตะวันออก 20 ก้าวจึงปักหลักอันที่ 2 จากนั้นก็เดินเลาะฝั่งแม่น้ำไปต่อไปอีก 2 ก้าวจึงปักหลักอันที่ 3 เมื่อปักหลักที่ 3 เสร็จจึงเดินหันหลังหนีออกจากฝั่งแม่น้ำเข้าไป 6 ก้าว พบว่าเธอสามารถเล็งสายตาผ่านหลักอันที่ 2 ไปยังต้นไม้ฝั่งตรงข้ามได้เป็นแนวเส้นตรงเดียวกันจึงได้ทำการปักหลักที่ 4 ไว้ให้นักเรียนใช้ข้อมูลที่กล่าวมาช่วยอุทุมพรหาความกว้างของแม่น้ำ (เมื่อระยะในการก้าวเดินแต่ละก้าวของอุทุมพรยาวประมาณครึ่งเมตร)





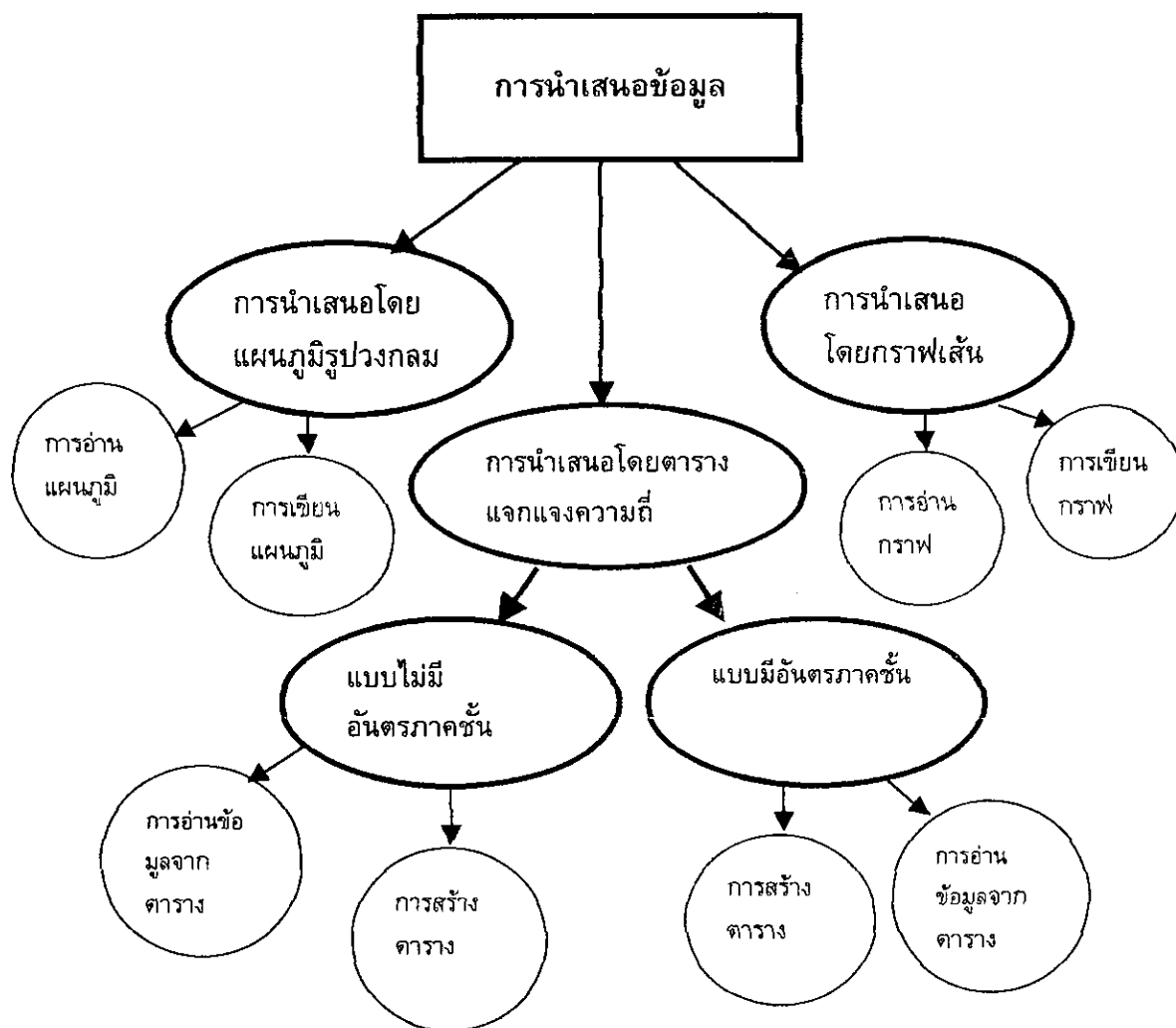
การวัดทางอ้อมโดยใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน

การหาความสูงของสิ่งก่อสร้าง ต้นไม้ วัตถุที่ลอยอยู่ในอากาศ หรือ ความกว้างของแม่น้ำ ทะเลสาบ ฯลฯ ที่เราไม่สามารถวัดโดยตรงได้ จำเป็นต้องใช้การวัดทางอ้อมแทน วิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ได้ คือ การใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันหาความสูง หรือความกว้างที่ต้องการ มีขั้นตอนในการทำ 3 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 กำหนดให้ระยะที่ต้องการหาเป็นความสูงของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปที่ 1 แล้วสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปที่ 2 ให้คล้ายกับรูปที่ 1
- ขั้นที่ 2 ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกันกำหนดอัตราส่วนที่เท่ากัน แล้วหาความยาวฐานของสามเหลี่ยมรูปที่ 1 และความยาวฐานกับส่วนสูงของสามเหลี่ยมรูปที่ 2 เพื่อนำไปแทนค่าในอัตราส่วนที่เท่ากัน
- ขั้นที่ 3 แก้สมการสัดส่วนที่ได้หาส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยมรูปที่ 1 เพื่อใช้เป็นความสูงหรือความกว้างที่ต้องการ

แผนผังการสร้างมโนคติและแผนการสอน
เรื่อง
การนำเสนอข้อมูล .

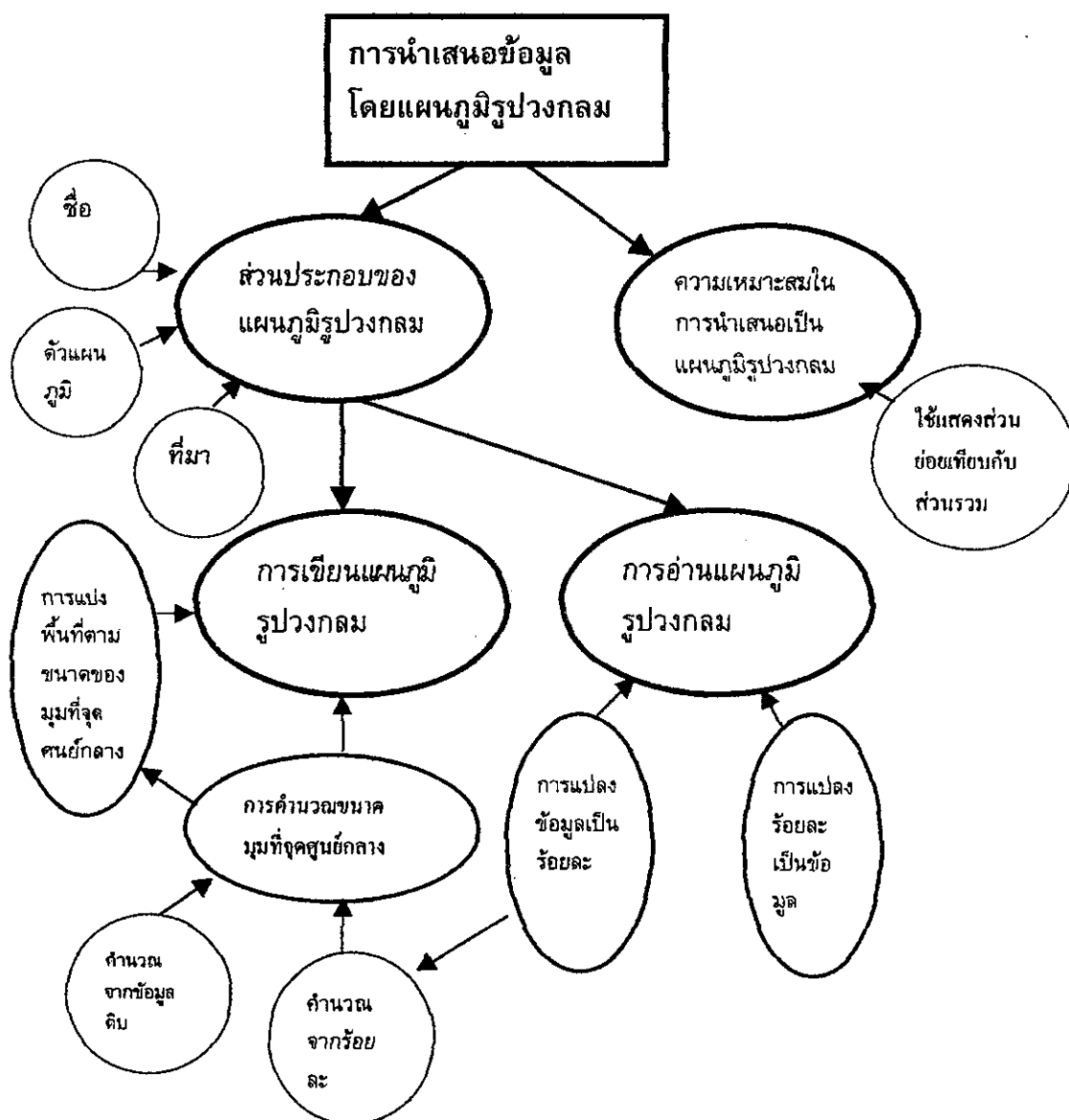
แผนผังมโนคติเรื่องการนำเสนอข้อมูล



จากแผนผังมโนคติจะเห็นว่าเรื่องการนำเสนอข้อมูลประกอบด้วยมโนคติหลัก ดังนี้

1. การนำเสนอข้อมูลโดยแผนภูมิรูปวงกลม
2. การนำเสนอข้อมูลโดยกราฟเส้น
3. การนำเสนอข้อมูลโดยตารางแจกแจงความถี่
4. การสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้น
5. การสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้น

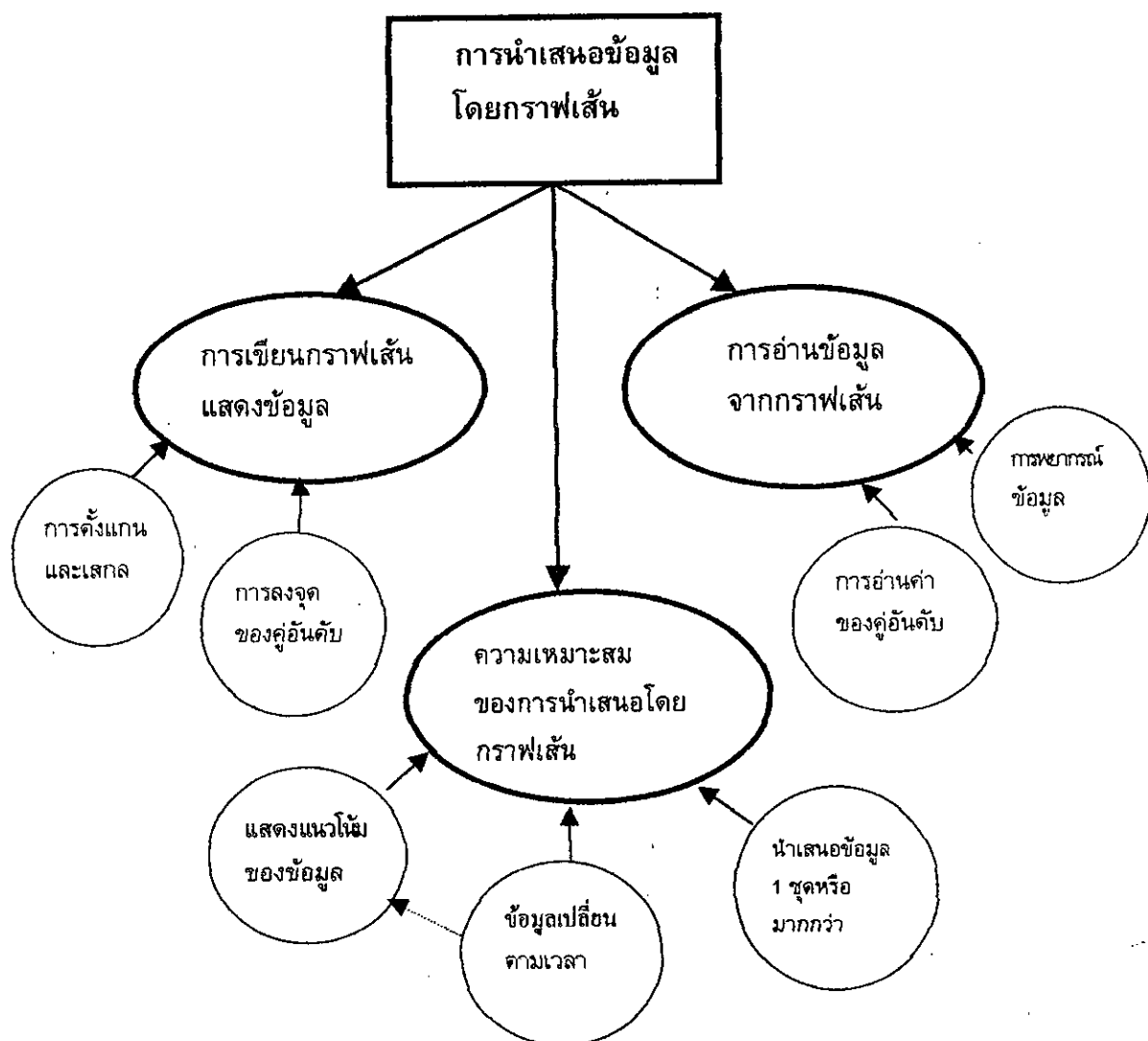
แผนผังการสร้างมโนคติของการนำเสนอข้อมูลโดยแผนภูมิวงกลม



จากแผนผังมโนคติจะเห็นว่า การสร้างมโนคติเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม ประกอบด้วยการสร้างมโนคติหลัก 4 มโนคติ คือ

1. ส่วนประกอบของแผนภูมิรูปวงกลม
2. การอ่านแผนภูมิรูปวงกลม
3. การเขียนแผนภูมิรูปวงกลม
4. ความเหมาะสมของการนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม

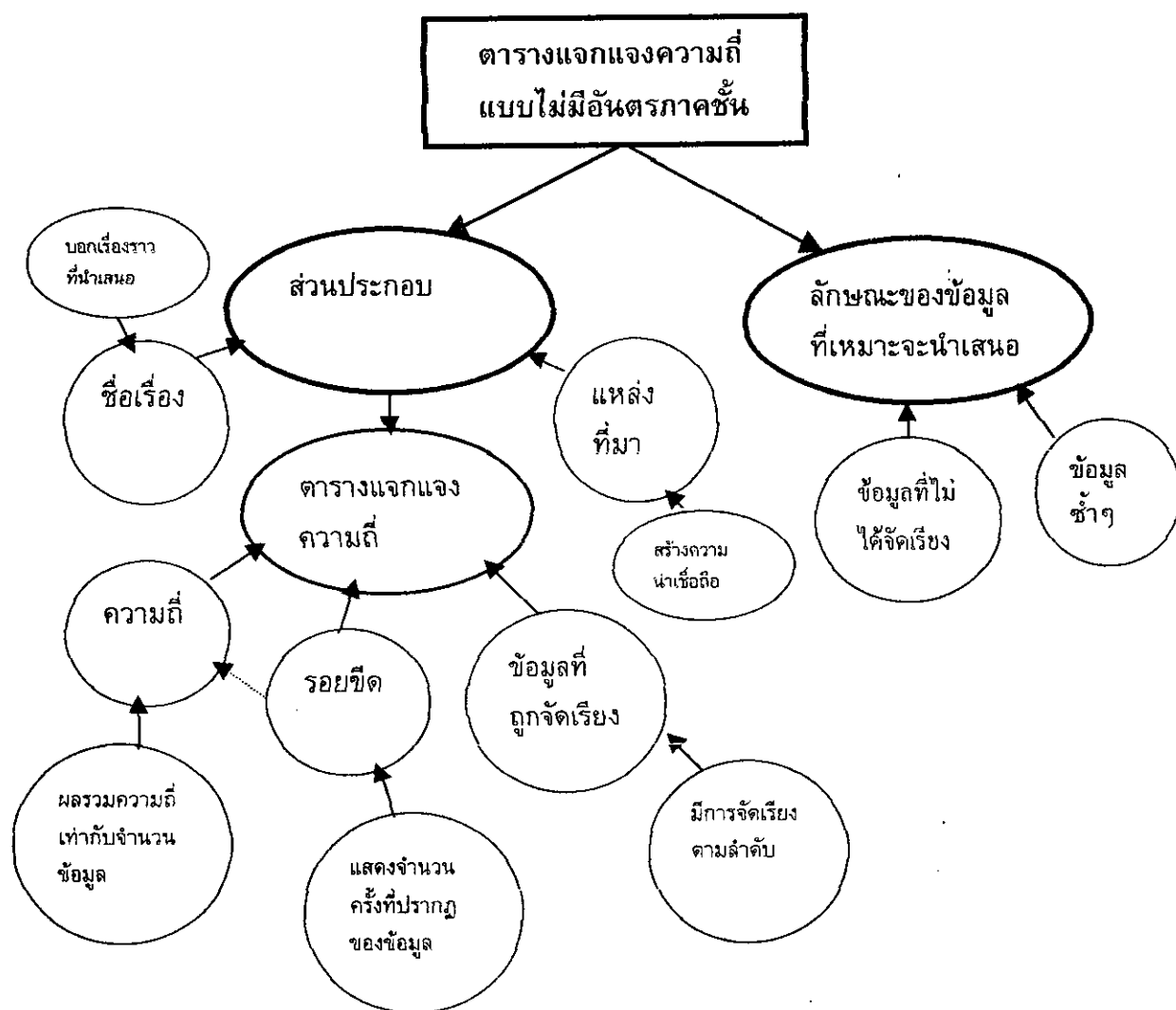
แผนผังการสร้างมโนคติของการนำเสนอข้อมูลโดยกราฟเส้น



จากแผนผังมโนคติจะเห็นว่า การสร้างมโนคติเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟเส้นประกอบด้วยการสร้างมโนคติหลัก 3 มโนคติ คือ

1. การอ่านข้อมูลจากกราฟเส้น และการพยากรณ์ข้อมูลจากแนวโน้มความเปลี่ยนแปลง
2. การเขียนกราฟเส้นในการเสนอข้อมูล
3. ความเหมาะสมของการนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟเส้น

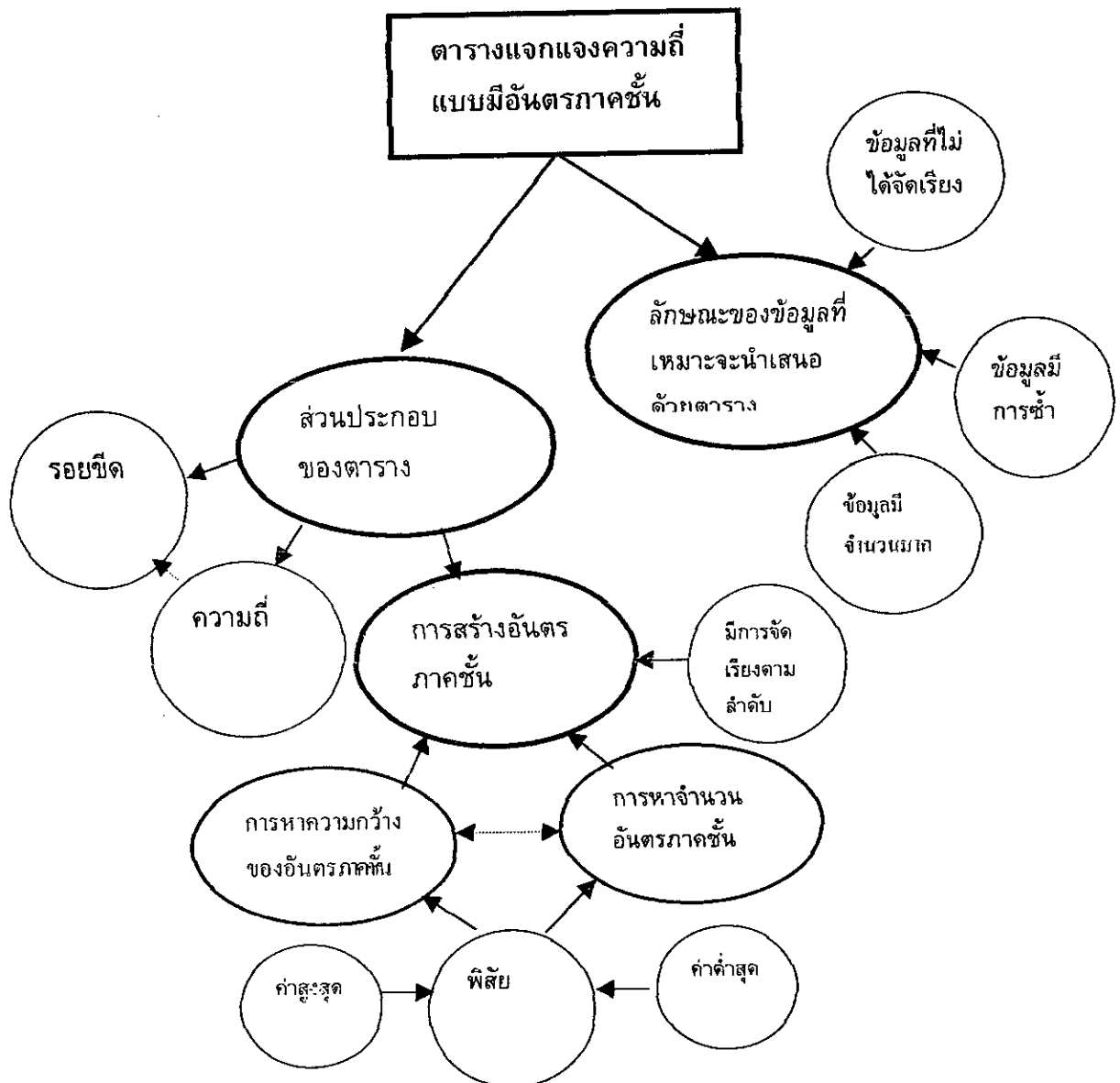
แผนผังการสร้างมโนคติของตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้น



จากแผนผังมโนคติจะเห็นว่า การสร้างมโนคติเกี่ยวกับการสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้น ประกอบด้วยมโนติหลัก ดังนี้

1. ความเหมาะสมของการนำเสนอ
2. ส่วนประกอบของตาราง

แผนผังการสร้างมโนคติของตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้น



จากแผนผังมโนคติจะเห็นว่า การสร้างมโนคติเกี่ยวกับการสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้น ประกอบด้วยมโนคติหลัก ดังนี้

1. ลักษณะของข้อมูลที่เหมาะสมจะนำเสนอด้วยตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้น
2. ส่วนประกอบของตารางแจกแจงความถี่
3. การสร้างอันตรภาคชั้น

แผนการสอนที่ 10

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม เป็นการนำเสนอข้อมูลโดยใช้วิธีแบ่งเนื้อที่ในรูปวงกลมออกเป็นส่วนย่อยๆ ให้มีขนาดตามส่วนของปริมาณที่ต้องการแสดงโดยอาศัยการแบ่งมุมรอบจุดศูนย์กลางของรูปวงกลม และมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. ชื่อ ใช้เพื่อบอกเรื่องราวที่นำเสนอ
2. ตัวแผนภูมิรูปวงกลม ใช้เพื่อแสดงข้อมูลที่ต้องการนำเสนอ โดยอาจระบุข้อมูลในรูปร้อยละหรือรูปร้อยละและไม่เป็นร้อยละประกอบกัน
3. ที่มา ใช้เพื่อให้ข้อมูลที่น่าสนใจมีความน่าเชื่อถือและสามารถสืบค้นต่อได้

ลักษณะเด่นของการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม คือ เป็นการนำเสนอข้อมูลเพียงชุดเดียวที่แสดงให้เห็นถึงภาพรวมของข้อมูลว่าประกอบด้วยส่วนย่อยใดบ้าง และเปรียบเทียบให้เห็นว่าส่วนย่อยแต่ละส่วนมีขนาดมากน้อยเพียงใดเมื่อเทียบกับภาพรวม

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. อ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมได้
2. บอกส่วนประกอบและลักษณะที่สำคัญของการนำเสนอด้วยแผนภูมิรูปวงกลมได้

ความรู้พื้นฐาน

สัดส่วน ร้อยละ การวัดมุม

กิจกรรมการเรียนการสอน

เพื่อให้นักเรียนสามารถอ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลม และเกิดมโนทัศน์ว่าการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลมมีส่วนประกอบและลักษณะที่สำคัญอะไรบ้าง ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูสนทนากับนักเรียนถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพของคนเราในปัจจุบัน เช่น การบริโภคอาหาร ขยะที่เกิดจากการบริโภค และโรคภัยต่างๆ พร้อมนำเสนอบทความ 3 บทความ คือ ผลงานที่ร่างกายควรได้รับในแต่ละวัน ปัญหาขยะของกรุงเทพมหานคร และสถานการณ์โรคเอดส์ในปัจจุบัน เพื่อให้นักเรียนเลือกศึกษาคนละ 1 เรื่อง

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกรักอยากแก้ปัญหา

2. นักเรียนแต่ละคนเลือกบทความที่สนใจศึกษาคนละ 1 บทความ ภายในเวลาประมาณ 10 นาที (นักเรียนคนใดสามารถศึกษาได้รวดเร็ว และมีเวลาเหลือก็สามารถเลือกบทความที่เหลือไปศึกษาต่อเพิ่มเติมได้)

3. นักเรียนที่ศึกษาเนื้อหาเดียวกันจับคู่กัน 2 คนและรับแจกเอกสารใบงานที่ 6 เพื่อช่วยกันทำกิจกรรมตามเอกสารใบงานที่ได้รับ (นักเรียนคนใดศึกษาได้มากกว่า 1 บทความสามารถเลือกจับคู่ได้ตามความสมัครใจ)

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

4. นักเรียนแต่ละคู่ช่วยกันตอบคำถามในเอกสารใบงานที่ 6 แล้วนำผลงานที่ได้มาเข้ากลุ่มแลกเปลี่ยนกันดูกับนักเรียนคู่อื่นๆ ที่ทำกิจกรรมจากบทความเดียวกัน เพื่อคัดเลือกผลงานที่ดีที่สุดเตรียมเสนอต่อชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

5. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานที่ได้รับการคัดเลือกจากกลุ่มต่อชั้นเรียน

6. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปถึงประเด็นความรู้ที่ได้จากการศึกษาบทความแต่ละบทความ และวิธีนำเสนอข้อมูลที่ทุกกลุ่มพบร่วมกัน

7. ครูซักถามถึงวิธีอ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมที่นักเรียนแต่ละคนใช้ เพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถอ่านข้อมูลจากส่วนใดได้บ้าง (ขนาดของพื้นที่ ข้อมูลที่เป็นตัวเลข ข้อมูลในรูปร้อยละ) พร้อมทั้งให้นักเรียนเปรียบเทียบเกี่ยวกับการดูว่าข้อมูลในส่วนใดมากหรือน้อย โดยเฉพาะกรณีมากที่สุดกับน้อยที่สุด นักเรียนจะใช้วิธีใดเป็นอันดับแรก ระหว่างขนาดของพื้นที่ ปริมาณที่กำหนดเป็นตัวเลข และข้อมูลในรูปร้อยละ เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงลักษณะเด่นของการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม

8. ครูใช้แผ่นโปรงใส 30 แสดงการนำเสนอข้อมูลที่ปรากฏใน 3 บทความซึ่งให้นักเรียนศึกษาโดยมีส่วนประกอบบางส่วนขาดหายไป เช่น ไม่มีชื่อ ไม่มีที่มา หรือไม่มีทั้งชื่อและที่มา เพื่อให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาว่าการนำเสนอข้อมูลในแผ่นโปรงใส 30 ต่างจากการนำเสนอข้อมูลที่พบในบทความอย่างไร ส่วนที่ขาดหายไปคืออะไรและมีความสำคัญอย่างไร

9. ครูร่วมกับนักเรียนสรุปถึงลักษณะและส่วนประกอบของการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม การอ่านข้อมูลจากแผนภูมิ และจุดเด่นของการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม พร้อมนำเสนอแผ่นโปรงใส 31 แสดงข้อสรุปและลักษณะของการนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลมเพื่อให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด

10. ครูใช้แผ่นโปรงใส 32 แสดงปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดการติดเชื้อเอชไอวี และซักถามนักเรียนเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้ติดเชื้อเอชไอวีสูงสุด ปัจจัยรองลงมา และปัจจัยเสี่ยงที่น้อยสุด

11. ครูใช้แผ่นโปรงใส 33 แสดงปริมาณพลังงานที่คนเราต้องการต่อวันจำแนกตามกลุ่มอาหาร และชักถามนักเรียนในประเด็นต่อไปนี้ (นักเรียนสามารถใช้เครื่องคำนวณในการตอบคำถามได้)

(1) นักเรียนจัดอยู่ในกลุ่มผู้ใช้พลังงานกลุ่มใด (มาก ปานกลาง หรือน้อย) มีความต้องการพลังงานวันละประมาณกี่แคลอรี แบ่งเป็นคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีนอย่างละเท่าใด

(2) ถ้าคาร์โบไฮเดรต และโปรตีน 1 กรัมให้พลังงาน 4 แคลอรี ขณะที่ไขมัน 1 กรัมให้พลังงาน 9 แคลอรี แล้วในแต่ละวันนักเรียนควรบริโภค คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันอย่างละประมาณกี่กรัม

12. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 1 เป็นการบ้าน

สื่อการสอน

1. เอกสารบทความที่ 1, 2, 3
2. แผ่นโปรงใส 30, 31, 32, 33
2. ใบงานที่ 6
3. เครื่องคิดเลข
4. แบบฝึกทักษะที่ 7

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ ความตั้งใจในการทำกิจกรรม
2. สังเกตความร่วมมือ การช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
3. ดูความถูกต้องจากการทำแบบฝึกทักษะที่ 7

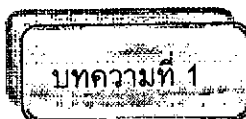
ใบงานที่ 6

คำชี้แจง จากการศึกษาบทความที่ผ่านมา จงช่วยกันตอบคำถามต่อไปนี้ลงในรูปแบบที่กำหนด

- 1. บทความที่นักเรียนศึกษากล่าวถึงเรื่องใด มีสาระสำคัญอะไรบ้าง
- 2. วิธีนำเสนอข้อมูลที่พบในบทความคือวิธีใด
- 3. สาระสำคัญที่อ่านได้จากแผนภูมิรูปวงกลมในบทความที่ศึกษามีอะไรบ้าง

บันทึกผลที่ได้จากการศึกษาใบความรู้

- 1. ใบความรู้ที่ศึกษากล่าวถึงเรื่อง.....
มีสาระสำคัญที่น่าสนใจ คือ
1.1.....
1.2.....
1.3.....
- 2. วิธีนำเสนอข้อมูลที่พบในบทความ คือ การนำเสนอข้อมูลโดย.....
.....
- 3. จากแผนภูมิรูปวงกลมที่มีในบทความมีสาระสำคัญที่สรุปได้ ดังนี้
.....
.....
.....
.....



พลังงานที่ร่างกายควรได้รับ

หลายคนคงทราบแล้วว่า คำว่า “แคลอรี” เป็นหน่วยที่ใช้บอกปริมาณพลังงานที่ร่างกายควรได้รับในแต่ละวัน คำว่าแคลอรี จริงๆแล้วเป็นเพียงคำย่อ คำเต็มคือ กิโลแคลอรี แต่เรามักเรียกกันสั้นๆ ว่า แคลอรี สารอาหารที่ให้พลังงานเป็นแคลอรีมี 3 ชนิดคือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ความต้องการพลังงานของคนเราในแต่ละวันจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการใช้ชีวิตประจำวัน ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

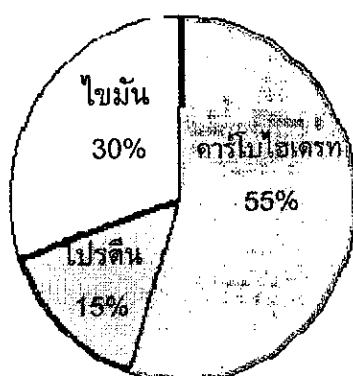
กลุ่มที่ 1 ผู้ที่ใช้แรงงานหนัก เช่น คนงานก่อสร้าง นักกีฬาที่ต้องฝึกหนัก ต้องการพลังงานประมาณ 2800 แคลอรีต่อวัน

กลุ่มที่ 2 ผู้ใช้แรงงานปานกลาง เช่น นักเรียนนักศึกษา ผู้ที่มีอาชีพเป็นแม่บ้าน ต้องการพลังงานประมาณ 2200 แคลอรีต่อวัน

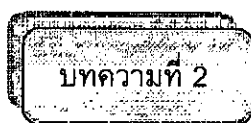
กลุ่มที่ 3 ผู้ใช้แรงงานน้อย เช่น ผู้ที่มีอาชีพทำงานนั่งโต๊ะ คนทำงานออฟฟิศ ต้องการพลังงานประมาณ 1600 แคลอรีต่อวัน

สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการคำนวณปริมาณพลังงานที่ควรได้รับต่อวัน คือการบริโภคอาหารเพื่อให้ได้พลังงานตามจำนวนที่ต้องการ ควรมีการกระจายตัวกันตามกลุ่มของอาหาร โดย ควรเป็นพลังงานที่ได้จากอาหารกลุ่มคาร์โบไฮเดรต กลุ่มไขมัน และกลุ่มโปรตีน ดังปรากฏในแผนภูมิรูปวงกลมได้ต่อไปนี้

ปริมาณพลังงานที่คนเราต้องการต่อวันจำแนกตามกลุ่มอาหาร



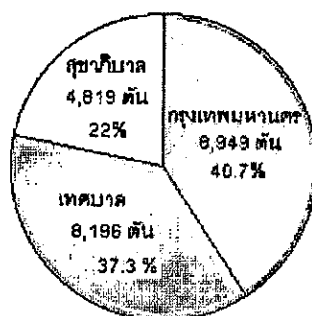
ที่มา : สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล



ปัญหาขยะของกรุงเทพมหานคร

การดำรงชีวิตประจำวันของคนเราในปัจจุบันได้ทำกิจกรรมมากมายที่ก่อให้เกิดวัสดุเหลือใช้ ที่เรียกว่า ขยะ หรือมูลฝอย แหล่งขยะที่สำคัญแหล่งหนึ่งจึงเป็นบ้านเรือนของประชาชน ขยะได้เกิดขึ้นจากการบริโภค และเนื่องจากจำนวนประชากรเพิ่มสูงขึ้น การบริโภคมากขึ้น ขยะจึงมีปริมาณมากขึ้นเป็นเงาตามตัว ขณะที่พื้นที่รองรับขยะมีไม่เพียงพอเพราะที่ดินราคาแพง ประกอบกับประสิทธิภาพการจัดเก็บขยะยังไม่ดีเท่าที่ควร ขยะจึงเป็นปัญหาใหญ่ของเมืองใหญ่ๆ โดยเฉพาะกับกรุงเทพมหานคร ซึ่งข้อมูลจากสำนักการศึกษาความสะอาด พบว่าในแต่ละวันของปี พ.ศ. 2540 กรุงเทพมหานครจังหวัดเดียวมีปริมาณขยะสูงมากเมื่อเทียบกับปริมาณขยะในเขตเทศบาลและสุขาภิบาลทั่วประเทศ ดังจะเห็นได้จากแผนภูมิรูปวงกลมต่อไปนี้

ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานคร เทศบาล และสุขาภิบาลทั่วประเทศ
โดยเฉลี่ยต่อวัน ในปี พ.ศ. 2540



ที่มา : กองจัดการสารอันตรายและกากของเสีย กรมควบคุมมลพิษ

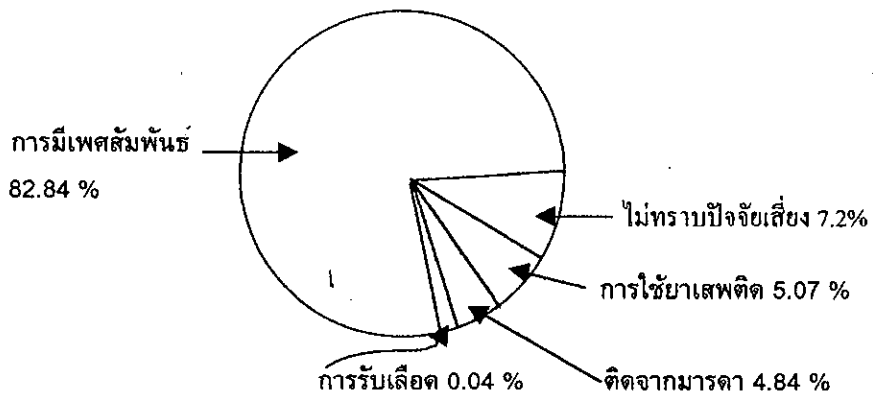
บทความที่ 3

สถานการณ์โรคเอดส์ในปัจจุบัน

เอดส์หรือ AIDS เป็นกลุ่มอาการของโรคที่เกิดจากการติดเชื้อไวรัสเอดส์หรือที่เรียกว่า HIV ซึ่งจะเข้าไปทำลายเม็ดเลือดขาวแหล่งสร้างความคุ้มกันโรคของคนเรา ทำให้ร่างกายเกิดอาการที่เรียกว่าภูมิคุ้มกันบกพร่องทำให้ร่างกายอ่อนแอติดเชื้อโรคอื่นๆ เช่น วัณโรค ปอดบวม เยื่อหุ้มสมองอักเสบ หรือเป็นมะเร็งบางชนิดได้ง่ายกว่าปกติ อาการจะรุนแรงและเสียชีวิตอย่างรวดเร็ว

จากรายงานสถานการณ์โรคเอดส์ทั่วโลกขององค์การอนามัยโลกในปี ค.ศ. 1999 คาดว่ามีจำนวนผู้ติดเชื้อเอดส์ทั้งเด็กและผู้ใหญ่ที่มีชีวิตอยู่ทั่วโลกประมาณ 33.6 ล้านคน เมืองไทยเราพบผู้ป่วยเอดส์รายแรกในปี พ.ศ. 2527 ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2543) สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติร่วมกับกระทรวงสาธารณสุขได้คาดว่าผู้ติดเชื้อเอดส์ในประเทศไทยมีจำนวนประมาณ 1.3 ล้านคน จะเห็นว่าเพียงเวลาไม่กี่ปีจำนวนผู้ป่วยโรคเอดส์ในประเทศไทยได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การระบาดของโรคเอดส์ส่วนใหญ่เกิดจากการติดเชื้อจากการมีเพศสัมพันธ์ การเปลี่ยนคู่นอนหลายคน ติดเชื้อจากการใช้ยาเสพติดชนิดฉีดเข้าเส้น ติดเชื้อจากมารดา และจากการรับเลือด โดยพบว่าแนวโน้มของโรคเอดส์ในกลุ่มผู้ที่ติดเชื้อในกลุ่มต่างๆ มีอัตราส่วนคิดเป็นร้อยละดังปรากฏในแผนภูมิต่อไปนี้

ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดการติดเชื้อเอดส์

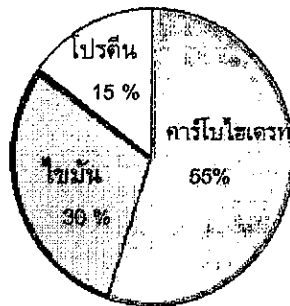


ที่มา : กองโรคเอดส์ กรมควบคุมโรคติดต่อ กระทรวงสาธารณสุข

แผนโปร่งใส 30

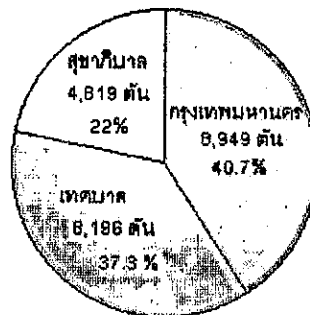
จากการนำเสนอข้อมูลโดยแผนภูมิรูปวงกลม 3 ข้อต่อไปนี้จะพิจารณาว่าส่วนประกอบใดของการนำเสนอข้อมูลขาดหายไป และส่วนที่ขาดหายไบนั้นมีความสำคัญอย่างไร

(1)

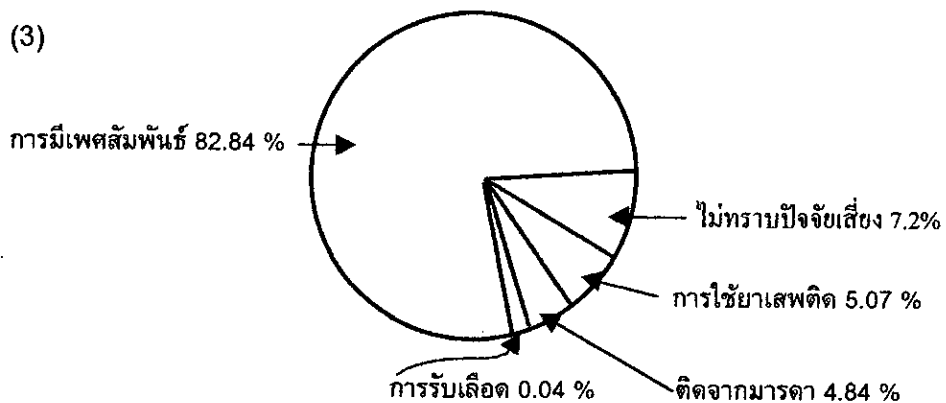


ที่มา : สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

(2) ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานคร เทศบาล และสุขาภิบาลทั่วประเทศ โดยเฉลี่ยต่อวัน ในปี พ.ศ. 2540



(3)



แผ่นโปร่งใส 31

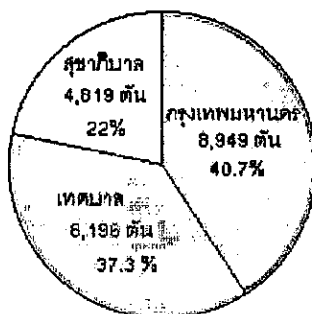
การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม

การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม เป็นการนำเสนอข้อมูลโดยใช้วิธีแบ่งเนื้อที่ในรูปวงกลมออกเป็นส่วนย่อยๆ ให้มีขนาดตามส่วนของปริมาณที่ต้องการแสดงโดยอาศัยการแบ่งมุมรอบจุดศูนย์กลางของรูปวงกลม และมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. ชื่อ ใช้เพื่อบอกเรื่องราวที่นำเสนอ
2. ตัวแผนภูมิรูปวงกลม ใช้เพื่อแสดงข้อมูลที่ต้องการนำเสนอ โดยอาจจะระบุข้อมูลในรูปร้อยละหรือรูปร้อยละและไม่เป็นร้อยละประกอบกัน
3. ที่มา ใช้เพื่อทำให้ข้อมูลที่น่าสนใจมีความน่าเชื่อถือ และสามารถสืบค้นต่อได้

ลักษณะเด่นของการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม คือ เป็นการนำเสนอข้อมูลเพียงชุดเดียวที่แสดงให้เห็นภาพรวมของข้อมูลว่าประกอบด้วยส่วนย่อยใดบ้าง และสามารถเปรียบเทียบให้เห็นว่าส่วนย่อยแต่ละส่วนมีขนาดมากน้อยเพียงใดเมื่อเทียบกับภาพรวม ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างการนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลมต่อไปนี้

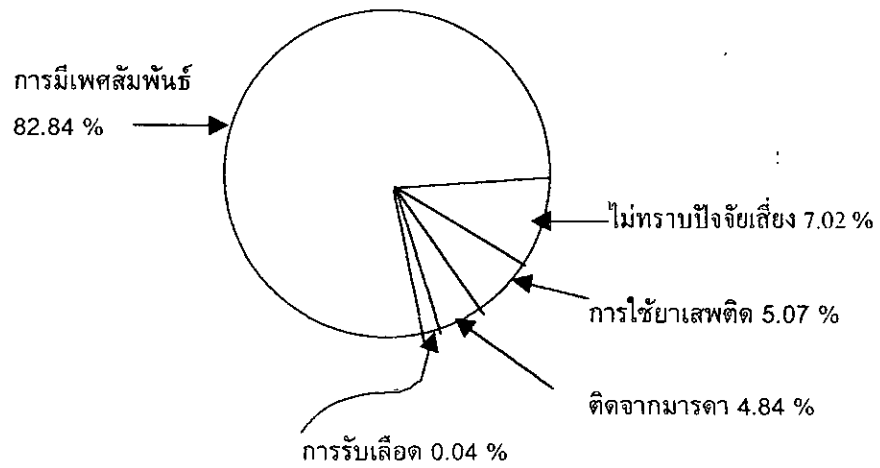
ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานคร เทศบาล และสุขาภิบาลทั่วประเทศ
โดยเฉลี่ยต่อวัน ในปี พ.ศ. 2540



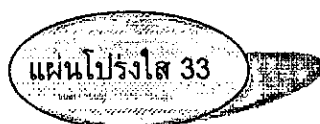
ที่มา : กองจัดการสารอันตรายและกากของเสีย กรมควบคุมมลพิษ

แผนโปร่งใส 32

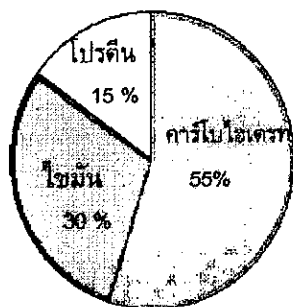
ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดการติดเชื้อเอดส์



ที่มา : กองโรคเอดส์ กรมควบคุมโรคติดต่อ กระทรวงสาธารณสุข



ปริมาณพลังงานที่คนเราต้องการต่อวันจำแนกตามกลุ่มอาหาร

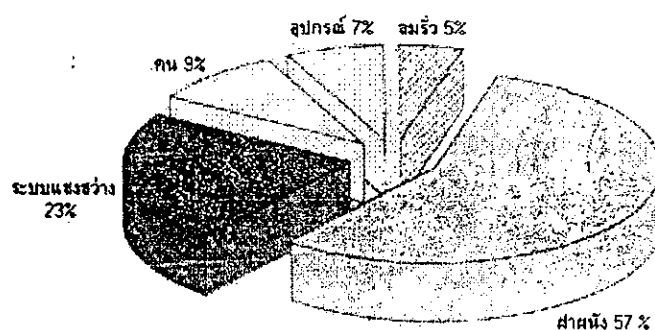


ที่มา : สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

แบบฝึกทักษะที่ 7

1. ความร้อนภายในอาคารที่อยู่อาศัยของคนเรามีมาจาก 5 แหล่ง คือ ความร้อนที่ผ่านฝาผนังเข้ามา ความร้อนที่เกิดจากระบบแสงสว่าง ความร้อนจากตัวคนที่อยู่ในอาคาร ความร้อนที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ในอาคาร และความร้อนที่เกิดจากลมร้อนที่รั่วเข้าไปในอาคาร โดยมีปริมาณความร้อนจากแต่ละแหล่งดังนี้

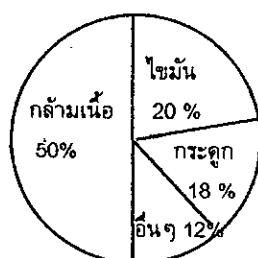
แหล่งที่มาของความร้อนภายในอาคาร



ที่มา : ข่าวสารประหยัดพลังงาน ฉบับที่ 3 กันยายน - ธันวาคม 2540
จากข้อมูลที่กล่าวมาจงตอบคำถามต่อไปนี้

- (1) แหล่งที่ทำให้เกิดความร้อนขึ้นในอาคารแหล่งใหญ่ที่สุดคือแหล่งใด
 - (2) นักเรียนมีวิธีลดปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารทางฝาผนังได้อย่างไรบ้าง
 - (3) การลดปริมาณหลอดไฟที่ใช้ในอาคารลงจะมีผลต่อการลดปริมาณความร้อนในอาคารลงหรือไม่ เพราะเหตุใด
2. จงใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปวงกลมต่อไปนี้ตอบคำถามข้างล่าง

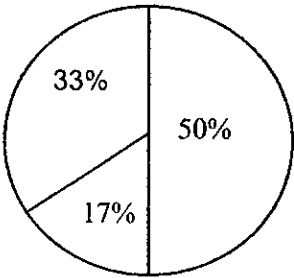
ส่วนประกอบของร่างกายโดยทั่วไปของคนเรา



ที่มา : วารสารอาหารและยา ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2542

- (1) ร่างกายของคนเรามีส่วนประกอบเป็นอะไรมากที่สุด
- (2) จงหาน้ำหนักกระดูกของตัวนักเรียนเอง
- (3) โดยปกติคนที่น้ำหนัก 70 กิโลกรัมจะมีน้ำหนักของไขมันน้อยกว่าน้ำหนักกล้ามเนื้อกี่กิโลกรัม

3. จงสร้างสถานการณ์ปัญหาจากแผนภูมิรูปวงกลมต่อไปนี้



แผนการสอนที่ 11

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปร่างกลม

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปร่างกลม เป็นวิธีนำเสนอข้อมูลโดยการแบ่งเนื้อที่ในรูปร่างกลมออกเป็นส่วนย่อยๆ ตามปริมาณมากน้อยของข้อมูลในแต่ละส่วนโดยอาศัยการแบ่งมุมรอบจุดศูนย์กลางของวงกลมให้มีขนาดตามส่วนของปริมาณที่ต้องการเปรียบเทียบ การคำนวณมุมรอบจุดศูนย์กลางเพื่อใช้แบ่งพื้นที่ทำได้ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1. คำนวณขนาดของมุมจากข้อมูลโดยตรง โดยกำหนดให้ผลรวมข้อมูลทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 360 องศา แล้วคำนวณขนาดของมุมในแต่ละส่วนด้วยการเทียบบัญญัติไตรยางค์หรือแก้สมการสัดส่วน

วิธีที่ 2 คำนวณขนาดของมุมจากข้อมูลที่เป็นร้อยละ โดยการเปลี่ยนข้อมูลที่มีให้อยู่ในรูปร้อยละก่อน แล้วจึงกำหนดให้ข้อมูล 100% มีค่าเท่ากับ 360 องศา และคำนวณขนาดของมุมในแต่ละส่วนด้วยการเทียบบัญญัติไตรยางค์หรือแก้สมการสัดส่วน

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

เขียนแผนภูมิรูปร่างกลมนำเสนอข้อมูลได้

ความรู้พื้นฐาน

ร้อยละ สัดส่วน การแบ่งมุม

กิจกรรมการเรียนรู้

เพื่อให้ นักเรียนสามารถเขียนแผนภูมิรูปร่างกลม เพื่อนำเสนอข้อมูลที่มีได้ ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูนำเสนอบทความเรื่องการวางแผนการบริโภคอาหารตามหลักโภชนาการให้นักเรียนเลือกศึกษาในเวลา 7 นาที

2. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับสาระสำคัญที่นักเรียนได้จากการอ่านบทความพร้อมทั้งนำเสนอปัญหาว่า ถ้าจะนำข้อมูลที่พบในบทความมานำเสนอด้วยแผนภูมิรูปร่างกลมให้มีความน่าสนใจยิ่งขึ้น ข้อมูลในส่วนใดของบทความที่เหมาะสมจะใช้วิธีการนำเสนอด้วยแผนภูมิรูปร่างกลม และจะสร้างแผนภูมิรูปร่างกลมได้อย่างไร

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกลอยากแก้ปัญหา

3. นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์และคัดเลือกว่าข้อมูลในส่วนใดของบทความมีความเหมาะสมที่จะนำเสนอด้วยแผนภูมิรูปร่างกลม และจะสร้างเป็นแผนภูมิรูปร่างกลมได้ทั้งหมดก็แผนภูมิ

4. นักเรียนช่วยกันเสนอแนวคิดในการสร้างแผนภูมิรูปร่างกลมแต่ละแผนภูมิว่าจะต้องแบ่งพื้นที่ในรูปร่างกลมออกเป็นกี่ส่วน แต่ละส่วนจะมีวิธีคำนวณขนาดของมุมและแบ่งมุมรอบจุดศูนย์กลางได้อย่างไร (ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดสามารถเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการคำนวณหรือการหาค่ามุมที่จะแบ่งที่จุดศูนย์กลางของได้ ครูก็จะกระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนคิดว่าขนาดของมุมที่จะแบ่งจะใหญ่หรือเล็กต้องขึ้นอยู่กับค่าใด และข้อมูลทั้งหมดรวมกันจะแทนด้วยมุมรอบจุดศูนย์กลางขนาดกี่องศา)

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

5. แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ เพื่อช่วยกันเปลี่ยนข้อมูลในบทความทั้ง 3 ส่วน ให้อยู่ในรูปร้อยละ และช่วยกันคำนวณขนาดของมุมที่จะใช้แทนปริมาณข้อมูลในแต่ละส่วน โดยให้มีตัวแทนกลุ่มออกมาเขียนข้อมูลและแสดงวิธีทำลงบนกระดานดำ

6. นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มลงมือสร้างแผนภูมิรูปร่างกลมโดยใช้ข้อมูลบนกระดานดำ และวิธีการที่ได้ช่วยกันคิดไว้ และออกแบบตกแต่งผลงานที่ได้ให้สวยงามน่าสนใจ

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

7. นักเรียนที่นำเสนอข้อมูลในส่วนเดียวกันของบทความนำผลงานที่ได้มาแลกเปลี่ยนกันตรวจสอบความถูกต้อง และช่วยกันคัดเลือกผลงานที่ดีที่สุดเพื่อเตรียมนำติดไว้ที่บอร์ดหน้าชั้นเรียน

8. นักเรียนช่วยกันเปรียบเทียบระหว่างวิธีการนำเสนอข้อมูลโดยวิธีเดิมในบทความกับวิธีใหม่ซึ่งเป็นผลงานที่นักเรียนช่วยกันสร้างขึ้นว่าวิธีใดมีความน่าสนใจมากกว่ากันเพราะเหตุใด

9. นักเรียนร่วมกันสรุปถึงวิธีและขั้นตอนในการเขียนแผนภูมิรูปร่างกลม และจดบันทึกลงในสมุด

10. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 8 และกิจกรรมเสริมที่ 2

สื่อการสอน

1. บทความที่นำเสนอข้อมูลหรือเรื่องราวในชีวิตประจำวันจำนวน 5 บทความ
2. กระดาษโปสเตอร์อ่อน 10 แผ่น
3. เครื่องคำนวณ ไม้บรรทัด ครึ่งวงกลม ดินสอสี
3. แบบฝึกทักษะที่ 8
4. กิจกรรมเสริมที่ 2

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ ความตั้งใจในการทำกิจกรรม
2. สังเกตความร่วมมือ การช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
3. ตรวจสอบความถูกต้องของการทำแบบฝึกทักษะ และแบบฝึกหัด

แบบฝึกทักษะที่ 8

1. จงเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เวลาในแต่ละวันของตัวนักเรียนเอง แล้วนำผลที่ได้มานำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม พร้อมทั้งพิจารณาว่าการใช้เวลาของนักเรียนในแต่ละวันมีความเหมาะสมแล้วหรือยัง ถ้ายังไม่เหมาะสมควรจะปรับปรุงในส่วนใดบ้างจงอธิบาย
2. นักเรียนเคยทราบบ้างหรือไม่ว่าร่างกายของมนุษย์เรามีส่วนประกอบทางเคมีอย่างไรบ้าง ปัจจุบันนักเคมีวิทยาได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับส่วนประกอบของร่างกายมนุษย์พบว่าร่างกายของคนเรามีองค์ประกอบทางเคมีดังนี้

ส่วนประกอบทางเคมี	ร้อยละของส่วนประกอบ
ออกซิเจน	65
คาร์บอน	18
ไฮโดรเจน	10
ไนโตรเจน	3
อื่นๆ	4

จากข้อมูลที่กล่าวมาจงนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม

3. จากข้อมูลรายงานสาเหตุการเสียชีวิตของผู้ป่วยโรคเอดส์ของกองควบคุมโรคเอดส์ สำนักงานอนามัย กรุงเทพมหานคร ในปี พ.ศ. 2542 สมศักดิ์ต้องการนำเสนอข้อมูลที่มีด้วยแผนภูมิรูปวงกลม เขาจึงนำข้อมูลที่มีมาคำนวณค่าของมุมเพื่อจะชี้แบ่งพื้นที่ของวงกลมออกเป็น ส่วนๆ ดังนี้

สาเหตุการเสียชีวิต	จำนวนผู้เสียชีวิต	ขนาดของมุม(องศา)
การติดเชื้อวัณโรค	4,684	149
โรคผอมแห้ง	2,180	69
โรคปอดบวม	1,764	56
โรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบ	1,708	54
โรคติดเชื้อราของหลอดเลือด	961	31
รวม	11,297	359

จากตารางจะเห็นว่าการคำนวณขนาดของมุมของสมศักดิ์ เมื่อรวมทุกส่วนเข้าด้วยกันแล้วปรากฏว่า มีขนาดเพียง 359 ไม่ถึง 360 องศา นักเรียนคิดว่าการเกิดเหตุการณ์เช่นนี้น่าจะมีสาเหตุมาจากอะไร ควรมีการแก้ไขใหม่หรือไม่อย่างไร จงอธิบาย

กิจกรรมเสริมที่ 2

ให้นักเรียนไปสอบถามผู้ปกครองถึงค่าใช้จ่ายในแต่ละเดือนของครอบครัวนักเรียนเอง
ว่ามีค่าใช้จ่ายอะไรบ้าง อย่างละเท่าไร เช่น

ค่าเช่าบ้าน	บาท
ค่าโทรศัพท์	บาท
ค่าอาหาร	บาท
ค่าน้ำมันรถ	บาท

ฯลฯ

รวมค่าใช้จ่ายในแต่ละเดือน.....บาท

คงเหลือเงินเก็บเดือนละ.....บาท

จากนั้นจงนำข้อมูลที่ได้มานี้นำเสนอด้วยแผนภูมิวงกลม พร้อมทั้งตอบคำถามต่อไปนี้

1. ครอบครัวของนักเรียนมีรายได้จากอะไรบ้างเดือนละเท่าไร
2. นักเรียนคิดว่าควรปรับปรุงค่าใช้จ่ายในครอบครัวของนักเรียนอย่างไร
3. ถ้าต้องการให้ครอบครัวมีเงินเหลือมากกว่าที่เป็นอยู่ นักเรียนคิดว่าตัวนักเรียนเองหรือสมาชิกในครอบครัวควรช่วยกันประหยัดค่าใช้จ่ายได้อย่างไรบ้าง
4. นักเรียนคิดว่านักเรียนจะช่วยครอบครัวหารายได้พิเศษเพิ่มเติมได้อย่างไรบ้าง

การคำนวณปริมาณอาหารที่ควรบริโภคต่อวัน

อาหารที่คนเราบริโภคกันอยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่จะอยู่ในลักษณะของการผสมผสานจึงค่อนข้างลำบากในการจัดอาหารให้ได้ตามลักษณะที่ต้องการ ด้วยเหตุนี้จึงมีผู้พยายามคิดหาแนวทางในการเลือกอาหาร โดยแบ่งอาหารออกเป็น 6 กลุ่ม ได้แก่

1. กลุ่มข้าว ขนมปัง แป้ง
2. กลุ่มเนื้อสัตว์และถั่ว
3. กลุ่มนมและผลิตภัณฑ์จากนม
4. กลุ่มผัก
5. กลุ่มผลไม้
6. กลุ่มไขมัน

และได้แสดงความต้องการอาหารจำแนกตามกลุ่มความต้องการใช้พลังงานไว้ดังนี้

ตาราง แสดงความต้องการอาหาร จำแนกตามกลุ่มของการใช้พลังงาน

กลุ่มอาหาร	ปริมาณความต้องการต่อวันคิดเป็นส่วน		
	ใช้พลังงานน้อย	ใช้พลังงานปานกลาง	ใช้พลังงานมาก
ข้าว แป้ง และขนมปัง	6	9	11
ผัก	3	4	5
ผลไม้	2	3	4
นม	3	3	3
เนื้อสัตว์และถั่ว	8	6	7

ที่มา : สารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา ปีที่ 7,8 ฉบับที่ 1 ธันวาคม 2541

ส่วนไขมันที่ร่างกายต้องการนั้นจะรวมอยู่ในอาหารบริโภคทั้งในรูปที่มองเห็นและมองไม่เห็นเนื่องมาจากกรรมวิธีในการปรุง โดยมีปริมาณที่เพียงพอหรือเกินความต้องการของร่างกายในแต่ละวันอยู่แล้วจึงไม่จำเป็นต้องระบุไว้ในตาราง

คราวนี้ก็จะพอกะกันได้คร่าวๆ แล้วซิว่า ในวันหนึ่งๆ ควรบริโภคอาหารอย่างไรที่จะเรียกว่าได้สัดส่วน หลากหลาย พอเพียง ไม่มากเกินไป และประการสำคัญถูกหลักโภชนาการใหม่ อาจจะดูยุ่งยากบ้างเพราะยังไม่ชินในการแยกแยะอาหารบริโภคประจำวัน แต่ลองฝึกสักพักแล้วจะเห็นว่าไม่ยากเลย สิ่งที่เราควรระวังก็คือ ได้รับโปรตีนพอ ไขมันไม่มากเกินไป อย่าติดรสหวานมาก และกินผักผลไม้เป็นประจำ

แผนการสอนที่ 12

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง การนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้น

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

การนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้น จะใช้กับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงตามลำดับก่อนหลังของเวลาที่ข้อมูลนั้นๆ เกิดขึ้น เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงและทิศทางความเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในช่วงเวลาหนึ่ง

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. อ่านข้อมูล และพยากรณ์ข้อมูลจากกราฟเส้นได้
2. บอกลักษณะที่สำคัญของการนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้นได้

ความรู้พื้นฐาน

การอ่านกราฟของคู่อันดับ

กิจกรรมการเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนสร้างมโนคติเกี่ยวกับการอ่านข้อมูลจากกราฟเส้น และลักษณะของข้อมูลที่เหมาะกับการนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูแจกเอกสารบทความที่ 1 วิเคราะห์สถานการณ์โรคเอดส์ และบทความที่ 2 การเฝ้าระวังการติดเชื้อเอดส์ในประเทศไทยให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาในเวลา 6 นาที แล้วซักถามนักเรียนในประเด็นต่างๆ ที่น่าสนใจ เช่น

- บทความทั้งสองนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับอะไร ใช้วิธีใดในการนำเสนอข้อมูล การนำเสนอข้อมูลในบทความที่ 2 ต่างจากบทความที่ 1 อย่างไร
- ปี พ.ศ.ใดที่ผู้ป่วยโรคเอดส์มีจำนวนเพิ่มขึ้นมากที่สุด และเพิ่มขึ้นประมาณกี่คน
- ปี พ.ศ. 2542 จำนวนผู้ป่วยโรคเอดส์มีจำนวนเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากปี พ.ศ. 2541
- ในระหว่างปี พ.ศ. 2527-2537 จำนวนผู้ป่วยโรคเอดส์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- จำนวนผู้ป่วยโรคเอดส์ระหว่างปี พ.ศ. 2541 ถึงปัจจุบัน มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- แนวโน้มการติดเชื้อเอดส์ของกลุ่มชายไทยอายุ 21 ปี กลุ่มหญิงตั้งครรภ์ และกลุ่มผู้รับบริจาคโลหิต มีลักษณะอย่างไร มียอดสูงสุดในช่วงใด ประมาณร้อยละเท่าไร
- จากข้อมูลที่นำเสนอจำนวนการติดเชื้อของคนทั้ง 3 กลุ่มแตกต่างกันอย่างไร และในอนาคตกลุ่มผู้ติดเชื้อกลุ่มใดใน 3 กลุ่มนี้จะมีจำนวนมากที่สุด เพราะเหตุใด

2. ครูใช้แผ่นโปรงใส 34 นำเสนอตัวอย่างคำถามที่น่าสนใจเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟเส้น และให้นักเรียนช่วยกันกำหนดประเด็นที่น่าสนใจเพิ่มเติม

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกร่วมกันแก้ปัญหา

3. ให้นักเรียนจับกลุ่มกันกลุ่มละ 4-5 คน และคัดเลือกประเด็นที่กลุ่มต้องการอภิปรายประมาณกลุ่มละ 2 ประเด็น

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟเส้นในประเด็นที่เลือกไว้ พร้อมจดบันทึกคร่าวๆ

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

7. ครูซักถามถึงคำตอบของแต่ละกลุ่มที่ได้ในประเด็นต่างๆ

8. นักเรียนและครูช่วยกันสรุปถึงลักษณะที่สำคัญของการนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้นที่แต่ละกลุ่มพบร่วมกันลงบนกระดานดำว่า “การนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้น จะใช้กับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงตามลำดับก่อนหลังของเวลาที่ข้อมูลนั้นๆ เกิดขึ้น เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงและทิศทางของการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในช่วงเวลาหนึ่ง การอ่านข้อมูลจะอ่านได้จากคู่อันดับที่ปรากฏอยู่บนเส้นกราฟ และสามารถพยากรณ์ข้อมูลได้จากการดูลักษณะความเปลี่ยนแปลงของเส้นกราฟที่มี แล้วคาดเดาความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นต่อไป” พร้อมให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด

9. ครูใช้แผ่นโปรงใส 35 นำเสนอข้อมูลเรื่อง งบประมาณรายจ่ายทางการศึกษาและด้านเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยคิดเป็นร้อยละของงบประมาณรายจ่ายทั้งหมดประจำปีงบประมาณ 2539-2542 แล้วให้นักเรียนตอบคำถาม จากกราฟ เช่น งบประมาณด้านการศึกษาในปี 2542 คิดเป็นร้อยละเท่าใดของงบประมาณทั้งหมด ปีใดที่รัฐบาลจัดงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษาน้อยที่สุด ปีใดมากที่สุด หรือ จากกราฟที่นำเสนอให้นักเรียนคิดว่าในช่วงภาวะวิกฤตทางเศรษฐกิจที่ผ่านมา รัฐบาลให้ความสำคัญกับการจัดการทางด้านการศึกษาหรือด้านเศรษฐกิจมากกว่ากัน เพราะเหตุใด เป็นต้น

10. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 9

สื่อการสอน

1. บทความที่ 1 และ 2
2. แบบฝึกทักษะที่ 9
3. แผ่นโปรงใสแสดงงบประมาณรายจ่ายทางการศึกษาและเศรษฐกิจการวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ ความตั้งใจในการทำกิจกรรม

2. สังเกตความร่วมมือ การช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3. ตูผลงานกลุ่มที่ได้

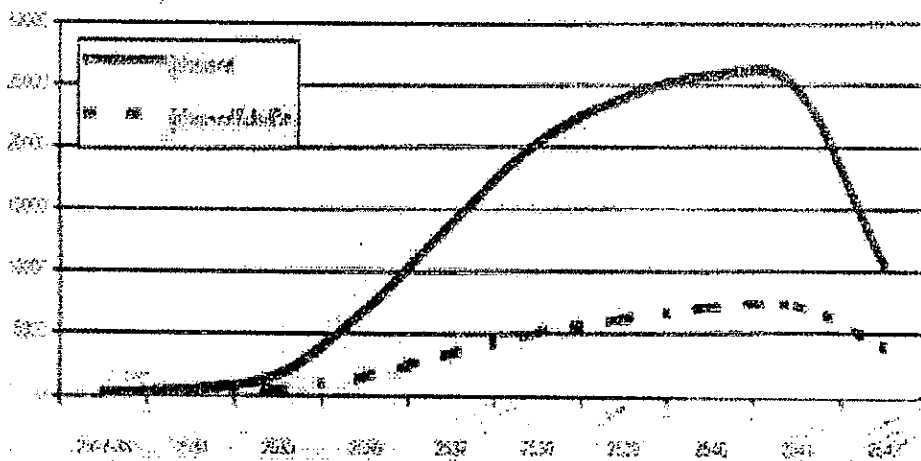
4. ตูความถูกต้องจากการตอบคำถามและการทำแบบฝึกทักษะที่ 9

บทความที่ 1

วิเคราะห์สถานการณ์โรคเอดส์

จากรายงานล่าสุดของกองระบาดวิทยาพบว่า ปัจจุบันมีผู้ป่วยโรคเอดส์สะสมทั้งสิ้น จำนวน 128,606 ราย และเมื่อตรวจสอบย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527 ถึง พ.ศ. 2542 พบว่า จำนวนผู้ป่วยโรคเอดส์ในแต่ละปีสามารถเขียนกราฟเส้นแสดงข้อมูลได้ดังนี้

จำนวนผู้ป่วยโรคเอดส์และผู้ป่วยเอดส์ที่เสียชีวิตระหว่างปี พ.ศ. 2527 -2542



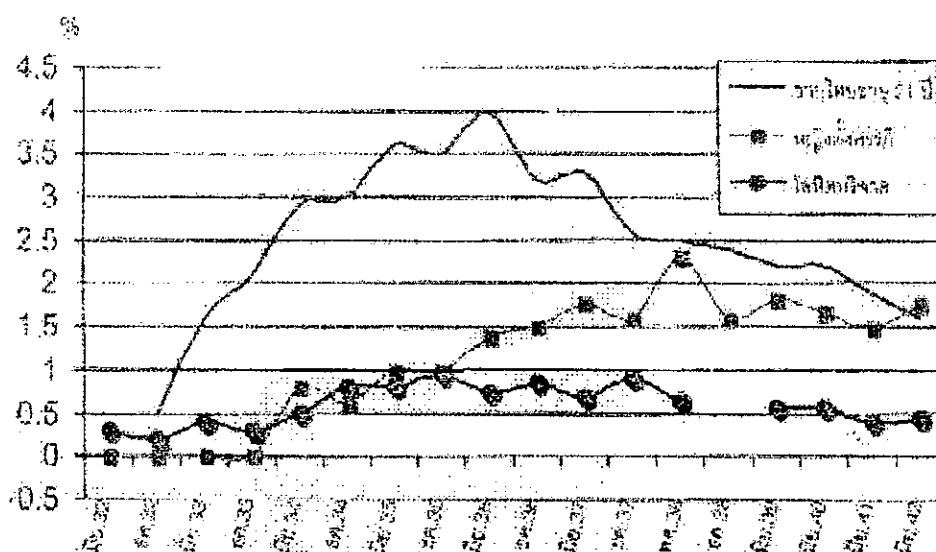
ที่มา : กองระบาดวิทยา กระทรวงสาธารณสุข

บทความที่ 2

การเฝ้าระวังการติดเชื้อเอดส์ในประเทศไทย

เป็นที่ทราบกันแล้วว่า สาเหตุของการติดเชื้อโรคเอดส์เกิดจากการมีเพศสัมพันธ์เป็นอันดับหนึ่ง รองลงมาเกิดจากการใช้สารเสพติดชนิดเสพติดเข้าเส้น ถัดมาจะเป็นการรับเชื้อจากมารดา และการรับโลหิตบริจาคเป็นลำดับสุดท้าย กองระบาดวิทยาจึงได้ทำการเฝ้าระวังการติดเชื้อเอดส์ในกลุ่มพฤติกรรมเสี่ยงของชายไทยอายุ 21 ปี หญิงมีครรภ์ และกลุ่มโลหิตบริจาคในช่วงเดือนมิถุนายน 2532 - มิถุนายน 2542 พบสถิติที่น่าสนใจสามารถแสดงได้ด้วยกราฟเส้นดังนี้

กราฟแสดงการเปรียบเทียบแนวโน้มการติดเชื้อเอดส์ในกลุ่มพฤติกรรมเสี่ยงของชายไทยอายุ 21 ปี เปรียบเทียบกับกลุ่มหญิงตั้งครรภ์และกลุ่มโลหิตบริจาค



ที่มา : กองระบาดวิทยา กระทรวงสาธารณสุข



ตัวอย่างประเด็นคำถามที่น่าสนใจเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟเส้น

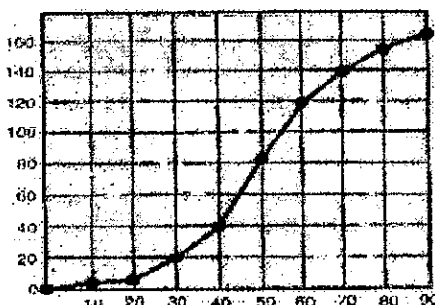
1. สิ่งแรกที่นักเรียนเห็นอย่างชัดเจนที่สุดจากการนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้นคืออะไร และจุดเด่นของการนำเสนอข้อมูลโดยวิธีนี้คืออะไร
2. ข้อมูลที่นำมาใช้มีลักษณะเช่นไร แตกต่างกับข้อมูลที่นำเสนอโดยแผนภูมิรูปวงกลม หรือข้อมูลอื่นๆ อย่างไร
3. ส่วนประกอบของการนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟเส้นมีอะไรบ้าง
4. ส่วนประกอบที่สำคัญของการเขียนกราฟมีอะไรบ้าง
5. การตั้งแกนและการใช้มาตราส่วนบนแกนของกราฟในบทความที่ 1 และ 2 เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
6. นักเรียนมีวิธีอ่านข้อมูลจากกราฟอย่างไร

ฯลฯ

แบบฝึกทักษะที่ 9

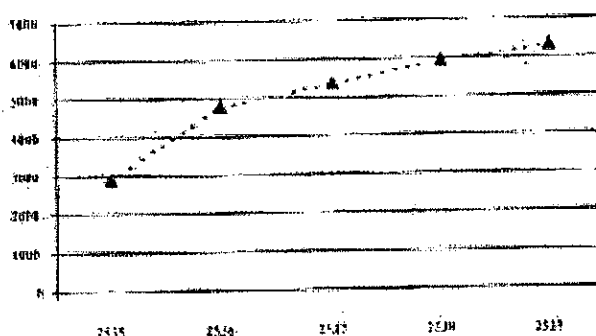
- จงยกตัวอย่างข้อมูลในชีวิตประจำวันที่มีจะมีการนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้น มาอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง
- จากกราฟแสดงอัตราการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดจงตอบคำถามต่อไปนี้
 - 1) ความสูงของต้นข้าวโพดเมื่ออายุ 30 วัน เป็นเท่าใด
 - 2) ประมาณกี่วันที่ต้นข้าวโพดสูง 60 เซนติเมตร
 - 3) หลังจาก 70 วันไปแล้วอัตราความสูงของต้นข้าวโพดเปลี่ยนไปเช่นไร
 - 4) ช่วงเวลาใดที่ต้นข้าวโพดมีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุด
 - 5) ช่วงเวลาใดที่ต้นข้าวโพดมีอัตราการเจริญเติบโตน้อยที่สุด

กราฟแสดงอัตราการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด



ที่มา : ข้อมูลจากการสังเกตทดลองในห้องปฏิบัติการทางการเกษตร

- จงใช้กราฟแสดงจำนวนเรื่องราวร้องทุกข์ ของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงสาธารณสุข ตอบคำถามต่อไปนี้
 - 1) เรื่องราวร้องทุกข์ทางด้านมลพิษในประเทศไทยมีแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางใด
 - 2) การเพิ่มของการร้องเรียนตั้งแต่ปี 2536 เป็นต้นมา กับในช่วงก่อนหน้านั้นมีความแตกต่างกันอย่างไร
 - 3) จงคาดการณ์ว่าในปี 2540 น่าจะมีเรื่องราวร้องทุกข์ทางด้านมลพิษประมาณกี่เรื่อง
- กราฟแสดงจำนวนเรื่องราวร้องทุกข์ด้านมลพิษของประเทศไทยตั้งแต่ปี 2535-2539



ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงสาธารณสุข

แผนการสอนที่ 13

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง การนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้น

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

การเขียนกราฟเส้นเพื่อนำเสนอข้อมูลจะมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ตั้งชื่อกราฟ
2. กำหนดแกนและมาตราส่วนบนแกนทั้งสองตามความเหมาะสม
3. ลงจุดของคู่อันดับ และลากเส้นเชื่อมจุดเหล่านั้น
4. ระบุมารวมของข้อมูล

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

เขียนกราฟเส้นเสนอรายละเอียดของข้อมูลที่กำหนดได้

ความรู้พื้นฐาน

การเขียนกราฟของคู่อันดับ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

เพื่อให้ นักเรียนสร้างมโนคติเกี่ยวกับวิธีการเขียนกราฟเส้นเพื่อนำเสนอข้อมูล ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูแจกบทความ เรื่องปัญหาหยาขะของกรุงเทพมหานครที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ปัญหาข้างที่กำลังลดลงจนเกรงว่าจะสูญพันธุ์ และปัญหาด้านมลพิษที่เพิ่มขึ้น ให้นักเรียนศึกษาคนละ 1

บทความ

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกรอยากแก้ปัญหา

2. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับปัญหาที่พบจากบทความทั้ง 3 รวมทั้งประเด็นที่น่าสนใจต่อไป

- นักเรียนคิดว่าปัญหาหยาขะของกรุงเทพมหานครและปัญหามลพิษเกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนหรือไม่ อย่างไร
- ในฐานะที่เป็นสมาชิกส่วนหนึ่งของสังคมและกรุงเทพมหานครนักเรียนควรมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาหรือไม่
- ปัญหาข้างที่กำลังลดลงเรื่อยๆ จนหลายคนกลัวว่าในอนาคตข้างอาจจะสูญพันธุ์ได้ ควรได้รับการแก้ไขหรือไม่ นักเรียนต้องการให้ลูกหลานของนักเรียนมีโอกาสเห็นข้างจริงๆ หรือไม่ นักเรียนสามารถมีส่วนในการอนุรักษ์ข้างได้หรือไม่ อย่างไร

จากนั้นจึงนำเสนอปัญหาว่า “ในฐานะที่เป็นผู้หนึ่งซึ่งตระหนักถึงปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นนี้ นักเรียนจะมีวิธีการนำเสนอข้อมูลเหล่านี้ได้อย่างไรจึงจะทำให้บุคคลที่เกี่ยวข้องเห็นถึงความเปลี่ยนแปลงและแนวโน้มของความเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน เห็นว่าปัญหาเหล่านี้กำลังเพิ่มขึ้นจนจำเป็นต้องช่วยกันหาแนวทางแก้ไขปัญหาโดยด่วน”

3. ครูซักถามนักเรียนถึงวิธีการนำเสนอข้อมูลที่จะแสดงให้เห็นแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงคือวิธีใด สิ่งที่จะต้องคิดหรือพิจารณาในการเขียนกราฟมีอะไรบ้างให้นักเรียนช่วยกันกำหนด

4. นักเรียนที่ศึกษาบทความความเดียวกันจับกลุ่มกันกลุ่มละ 3 คน แล้วช่วยกันพิจารณาวางแผนในประเด็นที่สำคัญๆ ต่อไปนี้

- จะใช้ข้อมูลตรงส่วนใดของบทความมานำเสนอด้วยกราฟเส้นเพื่อให้เห็นถึงแนวโน้มความเปลี่ยนแปลง
- กราฟที่นำเสนอข้อมูลในบทความจะมีกี่เส้น การกำหนดสีหรือสัญลักษณ์กรณีที่มีกราฟมากกว่า 1 เส้น
- การตั้งแกน แกนนอนจะแสดงอะไร แกนตั้งจะแสดงอะไร
- มาตรฐานที่ใช้บนแกนนอนจะแบ่งครั้งละเท่าใด
- มาตรฐานบนแกนตั้งจะแบ่งครั้งละเท่าใด จำเป็นต้องเท่ากับแกนนอนหรือไม่
- จะเริ่มต้นจากค่าเท่าใด และควรมีการย่นแกนหรือไม่

ขณะที่นักเรียนช่วยกันวางแผนอยู่นั้นครูก็จะคอยตรวจสอบความเป็นไปได้ และซักถามถ้ามองเห็นว่านักเรียนมีการเข้าใจผิดหรือไม่ได้

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

5. ครูแจกกระดาษโปสเตอร์อ่อน สี และไม้ท่อนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสร้างกราฟตามแผนการที่วางไว้ลงในกระดาษโปสเตอร์อ่อน แล้วตรวจสอบความสมบูรณ์ถูกต้อง

6. กลุ่มที่นำเสนอข้อมูลจากบทความเดียวกันนำผลงานที่ได้แลกเปลี่ยนกันตรวจสอบระหว่างกลุ่ม และคัดเลือกผลงานที่ดีที่สุดเพื่อเตรียมนำเสนอต่อชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

7. ตัวแทนกลุ่มที่ได้รับการคัดเลือกนำเสนอผลงานที่ได้ต่อชั้นเรียนบทความละ 1 กลุ่ม พร้อมทั้งรายงานขั้นตอนหรือวิธีการสร้างกราฟให้ชั้นเรียนทราบ แล้วติดผลงานที่ได้ไว้บนกระดานดำหน้าชั้นเรียน

8. นักเรียนร่วมกันให้ข้อคิดและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้ข้อมูลที่น่าสนใจยิ่งขึ้น พร้อมทั้งช่วยกันตัดสินคัดเลือกผลงานที่มีความสมบูรณ์ สวยงาม และน่าสนใจที่สุด เพื่อเตรียมนำออกเผยแพร่ตามจุดต่างๆ ของโรงเรียน

9. ครูซักถามนักเรียนถึงปัญหาที่พบในการนำเสนอข้อมูลพร้อมทั้งวิธีแก้ปัญหาที่น่าสนใจ เช่น การกำหนดมาตราส่วนในกรณีที่ข้อมูลในช่วงต้นๆ ไม่มี หรือกรณีที่ข้อมูลเป็นตัวเลขมาก ๆ การกำหนดมาตราส่วนที่เหมาะสมควรเป็นเช่นไร จำเป็นหรือไม่ที่มาตราส่วนบนแกนตั้งและแกนนอนจะต้องมีขนาดเท่ากัน เป็นต้น

10. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปถึงวิธีในการนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้นเพื่อให้เห็นแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักลงบนกระดานดำ ได้แก่

- 1) การตั้งชื่อกราฟ
- 2) การกำหนดแกนและมาตราส่วนทั้งในแนวดิ่งและแนวนอน
- 3) การลงจุดของคู่อันดับ และลากเส้นเชื่อมจุดเหล่านั้น
- 4) ระบุที่มาของข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

แล้วให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด พร้อมคัดลอกผลงานของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งที่ติดไว้บนกระดานดำหน้าชั้นเรียนเป็นตัวอย่าง

11. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 10

สื่อการสอน

1. บทความ 3 บทความ ได้แก่ ปัญหาขยะของกรุงเทพมหานคร ปัญหาช้างที่กำลังลดลง และปัญหาด้านมลพิษ

2. สี กระดาษโปสเตอร์อ่อน ไม้ทิ่ม

3. แบบฝึกทักษะที่ 10

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ ความตั้งใจในการทำกิจกรรม

2. สังเกตความร่วมมือ การช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

3. ดูผลงานที่ได้จากการช่วยกันทำ

4. ดูความถูกต้องจากการทำแบบฝึกทักษะที่ 10

บทความที่ 1

ปัญหาขยะของกรุงเทพมหานคร

ขยะนับเป็นอีกปัญหาหนึ่งทางด้านสิ่งแวดล้อมที่กำลังเพิ่มความรุนแรงขึ้นทุกขณะ トラบไคที่การจัดการแก้ไข ทำลายยังไม่มีประสิทธิภาพและประชาชนยังไม่ให้ความร่วมมือในการแก้ปัญหาย่างจริงจัง โดยเฉพาะการลดการทิ้งขยะ เพราะขยะใช้แค่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเท่านั้น หากแต่ขยายผลกระทบเป็นวงกว้างต่อสภาพอากาศ สภาพอุณหภูมิของโลก โดยเฉพาะในเขตที่ประชากรหนาแน่นอย่างกรุงเทพมหานคร ที่ทุกวันนี้ปริมาณขยะที่จัดเก็บได้ยังไม่สามารถทำลายทิ้งได้หมด ปริมาณขยะทั้งต่อวันในเขตกรุงเทพมหานครเพิ่มจำนวนขึ้นทุกปี โดยในปี 2541 ที่ผ่านมากกรุงเทพมหานครสามารถจัดเก็บขยะได้ถึงเฉลี่ยวันละ 8,591.72 ตันต่อวัน ซึ่งนับว่าเป็นปริมาณที่มาก และคาดว่าจะเพิ่มจำนวนเป็นกว่าหมื่นตันในอีก 2 ปีข้างหน้า โดยจากการศึกษาของผู้เชี่ยวชาญจาก JICA ได้คาดประมาณปริมาณขยะในกรุงเทพมหานครเฉลี่ยต่อวันไว้ดังนี้

ตาราง แสดงปริมาณขยะ คาดประมาณในปี พ.ศ. 2538-2550

พ.ศ.	ปริมาณเฉลี่ยต่อวัน (หน่วย: ตัน)
2538	7,020
2539	7,540
2540	8,070
2541	8,630
2542	9,210
2543	9,800
2544	10,410
2545	11,030
2546	11,650
2547	12,280
2548	12,920
2549	13,550
2550	14,180

ที่มา :วารสารเส้นทางสีเขียว ฉบับที่ 4 มิถุนายน-กันยายน 2542



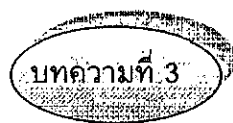
ปัญหาช้างที่กำลังลดลง

ช้างจัดเป็นสัตว์ที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับชนชาติไทยมาตั้งแต่อดีตมาถึงปัจจุบัน ในอดีตเราเคยใช้ช้างในการทำศึกสงคราม เป็นสัตว์คู่บารมีของพระมหากษัตริย์ ช้างถูกใช้ในการประกอบอาชีพ ในการเดินทาง และถูกจัดเป็นสัตว์สัญลักษณ์คู่บ้านเมืองมาโดยตลอด เช่นในสมัยรัชกาลที่ 3 และ 4.ช้างเคยถูกใช้เป็นสัญลักษณ์บนธงชาติไทย แม้ในปัจจุบันช้างก็ยังถูกใช้เป็นสัญลักษณ์ของงานที่สำคัญๆ เช่น ในการแข่งขันกีฬาเอเชียนเกมส์ครั้งที่ 13 ที่ไทยเป็นเจ้าภาพที่จังหวัดเชียงใหม่ ช้างก็ถูกใช้เป็นสัญลักษณ์ของการจัดงาน อดีตเมืองไทยเราเคยมีช้างจำนวนมากแต่ปัจจุบันประเทศไทยได้สูญเสียพื้นที่ป่าไม้ของประเทศลงไปมาก ทำให้ช้างต้องสูญเสียแหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหาร ขณะเดียวกันการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาใช้ภายในประเทศก็ทำให้ความต้องการแรงงานช้างเช่นในอดีตค่อยๆ หดหายไป ช้างที่เคยใกล้ชิดกับชีวิตของคนไทยกลายเป็นสิ่งที่ไกลตัว สาเหตุเหล่านี้ทำให้จำนวนช้างที่มีในประเทศไทยกำลังลดลงอย่างรวดเร็วจากเดิมที่ประเทศไทยเคยมีช้างนับแสนตัว แต่ปัจจุบันเหลือช้างประมาณไม่เกิน 5,000 ตัวทั่วประเทศ ทำให้น่าเป็นห่วงว่าต่อไปในอนาคตช้างไทยอาจเหลือเพียงแต่ชื่อ ผู้คนจะรู้จักช้างจากหนังสือและภาพถ่ายเท่านั้น โดยข้อมูลจากกรมป่าไม้ที่ได้ทำการสำรวจจำนวนช้างของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2508 -2539 มีดังนี้

ตาราง แสดงจำนวนช้างในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2508-2539

ปี พ.ศ.	จำนวนช้าง (เชือก)
2508	111,192
2512	91,022
2517	52,376
2521	35,311
2525	13,419
2529	8,216
2533	6,144
2537	5,934
2541	5,360

ที่มา : วารสารการอนุรักษ์ธรรมชาติและคุ้มครองสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 47
มกราคม-มีนาคม 2542



ปัญหาด้านมลพิษ

มลพิษกำลังเป็นปัญหาใหญ่ปัญหาหนึ่งของกรุงเทพมหานคร ปัญหาด้านมลพิษมีผลกระทบต่อความเป็นอยู่และสุขภาพของคนในสังคมเป็นอย่างมาก ถ้าเราต้องอาศัยอยู่ในแหล่งที่มีมลพิษสูงร่างกายจะค่อยๆ อ่อนแอลงไปเรื่อยๆ จนในที่สุดร่างกายทนไม่ไหวก็จะแสดงอาการออกมา เราจึงพบว่าหลายคนที่มีอาการเจ็บป่วยเกิดขึ้นโดยไม่ทราบสาเหตุ เนื่องจากร่างกายได้รับมลพิษไปโดยไม่รู้ตัว ปัจจุบันประชาชนเริ่มจะตระหนักถึงปัญหามลพิษที่เกิดขึ้น จึงได้มีการร้องทุกข์อันเนื่องมาจากมลพิษที่มีต่อหน่วยงานที่รับผิดชอบ ได้แก่ กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม กรมอนามัย และกรุงเทพมหานคร มีจำนวนเรื่องราวร้องทุกข์เพิ่มมากขึ้นทุกปี จากสถิติเรื่องราวร้องทุกข์ในรอบ 5 ปีที่ผ่านมา ตัวเลขการร้องทุกข์บ่งบอกถึงความเดือดร้อนของประชาชนอันเนื่องมาจากปัญหามลพิษและสิ่งแวดล้อม โดยจะเป็นเรื่องราวร้องทุกข์ในเรื่องมลพิษทางอากาศและเสียงมากที่สุด รองลงมาเป็นปัญหามลพิษทางน้ำ ดังปรากฏข้อมูลเป็นจำนวนเรื่องราวร้องทุกข์ในตารางต่อไปนี้

ตาราง แสดงเรื่องราวร้องทุกข์ปัญหาด้านมลพิษทางอากาศและเสียง และมลพิษทางน้ำ
ของกรุงเทพมหานครตั้งแต่ปี 2535- 2539

ปี	มลพิษทางอากาศ และเสียง	มลพิษทางน้ำ
2535	2096	362
2536	3091	646
2537	2549	537
2538	4605	495
2539	4683	874

ที่มา : วารสารนิเวศวิทยา ปีที่ 25 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม – สิงหาคม 2541

แบบฝึกทักษะที่ 10

1. จงหาบทความ 1 บทความหรือข้อมูลในชีวิตประจำวันของนักเรียน 1 เรื่องที่น่าสนใจ แล้วเอามานำเสนอข้อมูลด้วยกราฟเส้น
2. ปัจจุบันโรงเรียนของเรามีภาระค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าน้ำค่าไฟในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก และมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนทำให้ยอดเงินบำรุงการศึกษาที่เก็บจากนักเรียนซึ่งควรจะนำมาใช้พัฒนาด้านการเรียนการสอนน้อยลงไปมาก ดังนั้นเพื่อให้นักเรียนและบุคลากรในโรงเรียนได้รับรู้และตระหนักถึงแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้ และเห็นว่าถึงเวลาแล้วที่พวกเราทุกคนต้องช่วยกันประหยัดการใช้น้ำและไฟของโรงเรียน จึงขอให้นักเรียนใช้ข้อมูลย้อนหลัง 5 ปีต่อไปนี้ นำเสนอด้วยกราฟเส้นเพื่อเตรียมนำออกเผยแพร่ตามจุดต่างๆ ของโรงเรียน

ตาราง แสดงค่าใช้จ่ายค่าน้ำค่าไฟของโรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา
ปีการศึกษา 2538-2542

ปีการศึกษา	ค่าน้ำ(บาท)	ค่าไฟฟ้า(บาท)
2538	162,888	392,762
2539	180,987	404,910
2540	203,356	440,199
2541	239,243	505,977
2542	371,157	597,874

ที่มา : ฝ่ายการเงินโรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา

แผนการสอนที่ 14

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง การนำเสนอข้อมูลด้วยตารางแจกแจงความถี่

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

ตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้น เป็นวิธีหนึ่งของนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตาราง กรณีที่ข้อมูลมีจำนวนมากหรือซ้ำกันเพื่อช่วยให้การบอกรายละเอียดหรือสรุปผลเกี่ยวกับข้อมูลสะดวกและรวดเร็วขึ้น โดยการนำข้อมูลมาจัดเรียงทีละตัวอย่างเป็นระบบ แล้วใช้รอยขีดบ้นที่กการปรากฏของข้อมูลเพื่อไม่ให้เกิดการเขียนซ้ำๆ ของข้อมูลตัวเดียวกัน และใช้จำนวนรอยขีดแสดงจำนวนครั้งหรือความถี่ที่ปรากฏของข้อมูลแต่ละตัว ตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้นจึงเป็นตารางที่มีส่วนประกอบเป็น 3 สดมภ์ คือ

สดมภ์ที่ 1 แสดงข้อมูลที่จัดเรียงทีละตัวอย่างเป็นระบบ

สดมภ์ที่ 2 แสดงรอยขีดเพื่อบ้นที่กการปรากฏของข้อมูลแต่ละตัวในสดมภ์ที่ 1

สดมภ์ที่ 3 แสดงความถี่ที่ได้จากผลรวมของรอยขีดในสดมภ์ที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. เขียนตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้นได้
2. อ่านข้อมูลจากตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้นได้

ความรู้พื้นฐาน

การนำเสนอข้อมูลโดยตาราง

กิจกรรมการเรียนการสอน

เพื่อให้นักเรียนสร้างมโนคติเกี่ยวกับการเขียนและอ่านข้อมูล ในการนำเสนอข้อมูลด้วยตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้น ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูเปิดเพลงของนักร้องวัยรุ่นที่กำลังได้รับความนิยมให้นักเรียนฟัง แล้วให้นักเรียนแต่ละคนเขียนชื่อนักร้องที่ตัวเองชื่นชอบมากที่สุด 1 คนลงในกระดาษที่แจกให้เพื่อนำมาติดเรียงกันไว้บนกระดานดำ ในเวลา 2 นาที (ตัวหนังสือที่ใช้ต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะเห็นได้ชัดทั้งห้อง และการติดรายชื่อให้นักเรียนติดไว้ซีกใดซีกหนึ่งของกระดานดำ)

2. ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาข้อมูลบนกระดานดำว่ามีรายชื่อซ้ำกันหรือไม่ และตอบคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนห้องนี้ชื่นชอบนักร้องคนใดมากที่สุด
- ใครได้รับคะแนนนิยมเป็นอันดับ 2 และ 3
- ใครได้รับคะแนนนิยมเป็นลำดับสุดท้าย

3. ครูซักถามนักเรียนถึงวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในข้อ 2 พร้อมนำเสนอปัญหาว่าเพื่อให้ง่ายต่อการหารายละเอียดและได้ข้อสรุปอย่างรวดเร็ว สำหรับตอบคำถามข้างต้นหรือคำถามอื่นๆ เช่น นักเรียนแต่ละคนมีนักเรียนห้องนี้ขึ้นชอบกี่คน จะมีวิธีนำเสนอข้อมูลที่มีนัยอย่างไร

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกรอยากแก้ปัญหา

4. นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็นที่ละคนว่าจะใช้วิธีการอย่างไรได้บ้าง และช่วยกันพิจารณาว่าจะเลือกใช้วิธีการใดจึงจะเหมาะสมและดีที่สุด (ถ้านักเรียนเสนอให้นำรายชื่อที่ซ้ำกันมาแยกเป็นกองๆ แล้วนับจำนวนที่ซ้ำกันนั้นเพื่อจัดบันทึกหรือไม่มีนักเรียนคนใดเสนอให้มีการใช้รอยขีดเพื่อช่วยในการนับจำนวนครั้งของชื่อที่ปรากฏแต่ละชื่อ ครูก็จะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาว่า จะมีวิธีการอย่างไรที่จะไม่ให้เกิดการสับสนและเป็นหลักฐานบันทึกว่าแต่ละชื่อได้ถูกนับไปแล้วได้อย่างไรบ้าง)

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

5. ให้ตัวแทนนักเรียน 2 คน ออกมาเขียนรายชื่อนักเรียนที่ปรากฏบนกระดานดำ และขานชื่อนักเรียนจากข้อมูลที่มีชื่อเพื่อสร้างรอยขีด แล้วนับจำนวนรอยขีดที่ได้และจัดบันทึก โดยให้นักเรียนที่เหลือในชั้นเรียนคอยตรวจสอบว่าการสร้างรอยขีดถูกต้องตรงตามคำบอกหรือไม่ (การเขียนนักเรียนชื่อถ้านักเรียนไม่เขียนเรียงลำดับตามตัวอักษร ครูก็จะกระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนพิจารณาว่าการเขียนชื่อโดยทั่วไปที่นิยมใช้กันเพื่อให้ค้นหาจะจัดเรียงอย่างไร และการสร้างรอยขีดถ้าวตัวแทนนักเรียนสร้างรอยขีดโดยไม่ใช้การขีดขวางเพื่อรวมกลุ่มกันเมื่อรอยขีดครบ 5 ครั้ง ครูก็จะซักถามนักเรียนดูว่าจะมีวิธีการเขียนรอยขีดให้นับง่ายกว่านี้ได้หรือไม่อย่างไร)

6. ครูเสนอแนะให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้เขียนในรูปตาราง พร้อมช่วยกันเติมหัวข้อและชื่อตารางให้สมบูรณ์ แล้วซักถามนักเรียนถึงวิธีการที่จะใช้ตรวจสอบว่าได้ทำการบันทึกความถี่ครบถ้วน และเขียนผลรวมของความถี่เติมในตาราง

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

7. ให้นักเรียนพิจารณาเปรียบเทียบการหาคำตอบของคำถามต่างๆ จากตารางที่ได้ กับการหาคำตอบจากข้อมูลเดิมว่าวิธีใดจะง่ายกว่ากัน

8. ครูแนะนำให้ให้นักเรียนรู้ว่า ตารางนำเสนอข้อมูลที่ได้ช่วยกันจัดทำขึ้นนี้เรียกว่าตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้น และร่วมกับนักเรียนสรุปถึงความหมาย ประโยชน์และส่วนประกอบของตารางแจกแจงความถี่ พร้อมนำเสนอแผ่นโป่งใส 36 แสดงความหมาย ประโยชน์และส่วนประกอบของตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้นเพื่อให้นักเรียนจดบันทึกและใช้ตารางแจกแจงความถี่ที่ได้เป็นตัวอย่างประกอบ

9. ครูใช้แผ่นโป่งใส 37 นำเสนอข้อมูลคะแนนสอบกลางภาคเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ม.2/1 ให้นักเรียนแต่ละคนสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้นและ

ตอบคำถามต่อไปนี้ ลงในสมุด (ก่อนที่จะให้นักเรียนลงมือทำครูจะซักถามถึงวิธีการจัดเรียงข้อมูลที่จะใช้ว่าจะเรียงอย่างไรได้บ้าง)

- 1) นักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนเป็นเท่าใด
- 2) คะแนนสูงสุดในการสอบเป็นเท่าใด คะแนนต่ำสุดเป็นเท่าใด
- 3) นักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่า 15 คะแนนมีกี่คนคิดเป็นร้อยละเท่าใด
- 4) ถ้ากำหนดให้ พิสัย = ค่าสูงสุด - ค่าต่ำสุด พิสัยของข้อมูลชุดนี้เป็นเท่าใด

10. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 11

สื่อการสอน

1. เทปเพลงและเครื่องเล่นเทป
2. กระดาษเปล่าจำนวนประมาณ 40 ใบ
3. กระดาษขาว
4. แผ่นโป่งใส 36, 37
5. แบบฝึกทักษะที่ 11

การวัดและประเมินผล

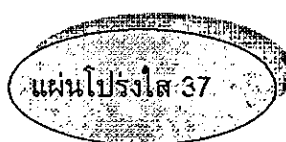
1. สังเกตความสนใจ ความตั้งใจในการทำกิจกรรม
2. ดูผลงานการสร้างตารางแจกแจงความถี่ของข้อมูลที่กำหนด
3. ดูจากการตอบคำถามที่กำหนด
3. ดูความถูกต้องของการทำแบบฝึกทักษะที่ 11

แผนโปร่งใส 36

ตารางแจกแจงความถี่และส่วนประกอบ

ตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้น เป็นวิธีหนึ่งของนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตารางกรณีที่ข้อมูลมีจำนวนมากหรือซ้ำกันเพื่อช่วยให้การบอกรายละเอียดหรือสรุปผลเกี่ยวกับข้อมูลสะดวกและรวดเร็วขึ้น โดยการนำข้อมูลมาจัดเรียงทีละตัวอย่างเป็นระบบ แล้วใช้รอยขีดบ้นทีกการปรากฏของข้อมูลเพื่อไม่ให้เกิดการเขียนซ้ำๆ ของข้อมูลตัวเดียวกัน และใช้ความถี่แทนจำนวนครั้งที่ปรากฏของข้อมูลแต่ละตัว ตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้นจึงเป็นตารางที่มีส่วนประกอบเป็น 3 สดมภ์ คือ

สดมภ์ที่ 1	แสดงข้อมูลที่จัดเรียงทีละตัวอย่างเป็นระบบ
สดมภ์ที่ 2	แสดงรอยขีดเพื่อบ้นทีกการปรากฏของข้อมูลแต่ละตัวในสดมภ์ที่ 1
สดมภ์ที่ 3	แสดงความถี่ที่ได้จากผลรวมของรอยขีดในสดมภ์ที่ 2



คะแนนสอบกลางภาคเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งมีคะแนนเต็ม 30 คะแนนของนักเรียน
ชั้น ม. 2/1 จำนวน 40 คน มีดังนี้

21	15	14	17	22	15	18	16	12	17
13	25	18	18	20	16	14	23	19	16
16	17	17	16	21	18	19	20	18	19
16	18	18	17	20	23	21	15	17	18

จงใช้ข้อมูลที่มีสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้นพร้อมทั้งตอบคำถาม
ต่อไปนี้

- 1) นักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนเป็นเท่าใด
- 2) คะแนนสูงสุดในการสอบเป็นเท่าใด คะแนนต่ำสุดเป็นเท่าใด
- 3) นักเรียนที่ได้คะแนนสูงกว่า 15 คะแนนมีกี่คนคิดเป็นร้อยละเท่าใด
- 4) ถ้ากำหนดให้ พิสัย = ค่าสูงสุด - ค่าต่ำสุด พิสัยของข้อมูลชุดนี้เป็นเท่าใด

แบบฝึกทักษะที่ 11

1. ให้นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสอบถามหรือสัมภาษณ์จากเพื่อนๆ ของนักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนนี้จำนวนไม่น้อยกว่า 30 คน แล้วนำมาทำเป็นตารางแจกแจงความถี่ ในหัวข้อต่อไปนี้ เพียง 1 หัวข้อ
 - ก. รายการทีวีที่นักเรียนโปรดปราน
 - ข. รายวิชาที่นักเรียนชอบเรียน
 - ค. ประเภทของกีฬาที่นักเรียนชื่นชอบ
 - ง. ประเภทของหนังสือที่นักเรียนชอบอ่าน
 - จ. หัวข้ออื่นๆที่นักเรียนอยากทำ
2. ถ้านักเรียนนำข้อมูลที่เป็นน้ำหนักของนักเรียน 50 คน มาทำเป็นตารางแจกแจงความถี่ เมื่อเสร็จแล้วนักเรียนจะรู้ได้อย่างไรว่านักเรียนไม่ได้บันทึกรอยขีดของข้อมูลขาดหรือเกินไปจากความเป็นจริง จงอธิบาย
3. ถ้าทางโรงเรียนอนุญาตให้นักเรียนในแต่ละคณะเป็นผู้สั่งทำเสื้อสำหรับใส่ในการร่วมกิจกรรมกีฬาสีของโรงเรียนได้เอง เพื่อจะได้นำรายได้จากการสั่งซื้อเสื้อมาบริหารจัดการภายในคณะสีของตน และนักเรียนได้รับมอบหมายให้มีหน้าที่สำรวจยอดการสั่งซื้อว่านักเรียนในคณะสีของนักเรียนต้องการสั่งซื้อเสื้อขนาด S, M, L และ XL ขนาดละกี่ตัว แล้วนักเรียนจะมีวิธีการสำรวจและเก็บข้อมูลเพื่อมาตอบคำถามนี้ได้อย่างไรจงอธิบาย

แผนการสอนที่ 15

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง การนำเสนอข้อมูลด้วยตารางแจกแจงความถี่

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

การสร้างตารางแจกแจงความถี่ในกรณีที่ข้อมูลมีจำนวนมากและไม่ค่อยซ้ำกัน การจัดเรียงข้อมูลทีละตัวจะเปลืองเนื้อที่หลายบรรทัดและมองไม่เห็นภาพรวมของข้อมูล จึงต้องมีการจัดข้อมูลใหม่ให้รวมกันเป็นกลุ่มหรือช่วงอย่างเป็นระบบเพื่อช่วยประหยัดเนื้อที่ในการนำเสนอ และทำให้เห็นภาพรวมของข้อมูลได้ชัดเจนขึ้น เรียกตารางแจกแจงความถี่ที่มีการจัดข้อมูลเป็นช่วง ๆ นี้ว่า “ตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้น”

เรียกช่วงของข้อมูลแต่ละช่วงว่า “อันตรภาคชั้น”

และเรียกจำนวนข้อมูลที่ถูกรวมไว้ในแต่ละช่วงว่า “ความกว้างของอันตรภาคชั้น”

ตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้นจึงเป็นการนำเสนอข้อมูลด้วยตารางที่ตารางมีส่วนประกอบเป็น 3 สดมภ์ คือ

สดมภ์ที่ 1 แสดงข้อมูลเป็นช่วงและจัดเรียงอย่างเป็นระบบ

สดมภ์ที่ 2 แสดงรอยขีดเพื่อบันทึกการปรากฏของข้อมูลในแต่ละอันตรภาคชั้น

สดมภ์ที่ 3 แสดงความถี่ที่ได้จากผลรวมของรอยขีดในสดมภ์ที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้นมีความเหมาะสมที่จะนำเสนอข้อมูลที่มีจำนวนมาก และไม่ค่อยซ้ำกัน
2. เขียนตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้นเพื่อนำเสนอข้อมูลที่กำหนดได้

ความรู้พื้นฐาน

การสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน คาบที่ 1

เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความจำเป็นหรือเหตุผลที่ต้องจัดข้อมูลเป็นอันตรภาคชั้นสำหรับข้อมูลที่มีจำนวนมากและซ้ำกันน้อย และสามารถเขียนตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้นได้ ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูแจ้งให้นักเรียนทราบถึงแนวทางที่โรงเรียนใช้พิจารณาในการจัดสอนปรับพื้นฐานความรู้แก่นักเรียนที่เข้ามาศึกษาต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนใน 5 รายวิชา คือ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ภาษาไทย และภาษา

อังกฤษ แล้วนำคะแนนผลการทดสอบเหล่านี้มาแจกแจงความถี่เพื่อให้เห็นภาพรวมที่ชัดเจนของแต่ละรายวิชาว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับใด ถ้าพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำทางโรงเรียนก็จัดให้มีการสอนปรับพื้นฐานในรายวิชานั้นก่อนเปิดภาคเรียน

2. ครูแจกผลคะแนนสอบวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนจำนวน 60 คนให้นักเรียนแต่ละคนศึกษา พร้อมนำเสนอปัญหาว่า ถ้านักเรียนจะต้องสร้างตารางแจกแจงความถี่ของคะแนนในรายวิชาคณิตศาสตร์เพื่อใช้พิจารณาว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับใด สมควรจัดให้มีการสอนปรับพื้นฐานในวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่ นักเรียนจะสร้างตารางแจกแจงความถี่อย่างไร จึงจะทำให้เห็นภาพรวมของคะแนนอย่างชัดเจนและสามารถตอบคำถามนี้ได้

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกรักอยากแก้ปัญหา

3. ครูซักถามนักเรียนถึงวิธีการสร้างตารางแจกแจงความถี่ที่ได้เรียนมาแล้ว และให้นักเรียนหาคะแนนต่ำสุดและคะแนนสูงสุดของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์เพื่อร่วมกันพิจารณาว่าถ้าจะสร้างตารางแจกแจงความถี่โดยการเขียนคะแนนเรียงทีละ 1 ตัวไม่ว่าจะเรียงจากคะแนนต่ำสุดไปสู่คะแนนสูงสุดหรือเรียงจากคะแนนสูงสุดไปสู่คะแนนต่ำสุด จะต้องใช้เนื้อที่ทั้งหมดกี่บรรทัด และภาพรวมของคะแนนที่ได้จะชัดเจนหรือไม่

4. นักเรียนร่วมกันพิจารณาว่าเพื่อเป็นการประหยัดเนื้อที่ในการนำเสนอและทำให้ภาพรวมของคะแนนชัดเจนขึ้น ควรจะแบ่งคะแนนที่มีทั้งหมดออกเป็นกี่กลุ่ม อะไรบ้าง เช่น แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มกลาง และกลุ่มอ่อน หรือแบ่งเป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มอ่อน ค่อนข้างอ่อน ปานกลาง ค่อนข้างเก่ง และเก่ง และแต่ละกลุ่มควรมีคะแนนเท่าใดบ้างจากคะแนนเต็ม 50 คะแนน

5. นักเรียนร่วมกันกำหนดจำนวนกลุ่มของข้อมูล พร้อมทั้งกำหนดคะแนนของแต่ละกลุ่มว่าจะประกอบด้วยคะแนนใดบ้าง (ถ้านักเรียนบอกคะแนนของแต่ละกลุ่มมาเป็นตัว ๆ ครูก็จะกระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนหาวิธีการเขียนให้กระชับรัดและสั้นลง)

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

6. ให้นักเรียนจับกลุ่มกันกลุ่มละ 3 คน และรับเอกสารคะแนนผลการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน 60 คน เพื่อนำไปช่วยกันสร้างตารางแจกแจงความถี่ของคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์แข่งขันกับกลุ่มอื่นๆ ตามเกณฑ์ที่ได้ช่วยกันแบ่งไว้

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

7. ตัวแทนกลุ่มที่สร้างตารางแจกแจงความถี่เสร็จเป็นลำดับที่ 1 นำเสนอผลงานที่ได้ต่อชั้นเรียน ขณะที่กลุ่มอื่นๆ ช่วยกันตรวจสอบว่าตารางที่ได้ถูกต้องตรงกันหรือไม่

8. นักเรียนร่วมกันพิจารณาว่าคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มนี้ส่วนใหญ่อยู่ในระดับใด โรงเรียนควรจะต้องจัดสอนปรับพื้นฐานในรายวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่เพราะเหตุใด

9. ครูแนะนำให้นักเรียนรู้ว่าตารางแจกแจงความถี่ที่สร้างขึ้นนี้เรียกว่า “ตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้น” คะแนนแต่ละช่วงเรียกว่า “อันตรภาคชั้น” และเรียกจำนวนของคะแนนที่รวมอยู่ในแต่ละกลุ่มหรือแต่ละช่วงว่า “ความกว้างของอันตรภาคชั้น” พร้อมใช้แผ่นโปรงใส 4 นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้นเพื่อให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด และใช้ตารางแจกแจงความถี่คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสร้างขึ้นเป็นตัวอย่าง

10. ให้นักเรียนหาจำนวนอันตรภาคชั้น และความกว้างของแต่ละอันตรภาคชั้นจากตารางแจกแจงความถี่ที่สร้างขึ้น

11. ให้นักเรียนแต่ละคนเลือกสร้างตารางแจกแจงความถี่ของผลคะแนนสอบในอีก 4 รายวิชาที่เหลือ คือ วิชาภาษาไทย สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ หรือภาษาอังกฤษ คนละ 1 รายวิชาพร้อมทั้งพิจารณาว่าคะแนนสอบในรายวิชานั้นๆ มีคะแนนส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ใด ควรจัดให้มีการสอนปรับพื้นฐานหรือไม่

สื่อการสอน

1. คะแนนผลการสอบของนักเรียน 60 คน ใน 5 รายวิชา
2. แผ่นโปรงใส 38

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ ความตั้งใจในการทำกิจกรรม
2. สังเกตความร่วมมือ การช่วยเหลือกันในกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
3. ดูจากความถูกต้องสมบูรณ์ของการสร้างตารางแจกแจงความถี่

แผนการสอนที่ 16

วิชา คณิตศาสตร์ ค 204

เรื่อง การนำเสนอข้อมูลด้วยตารางแจกแจงความถี่

จำนวน 1 คาบ

สาระสำคัญ

การสร้างตารางแจกแจงความถี่ในกรณีที่ข้อมูลมีจำนวนมากและไม่ค่อยซ้ำกัน การจัดเรียงข้อมูลทีละตัวจะเปลืองเนื้อที่หลายบรรทัดและมองไม่เห็นภาพรวมของข้อมูล จึงต้องมีการจัดข้อมูลใหม่ให้รวมกันเป็นกลุ่มหรือช่วงอย่างเป็นระบบเพื่อช่วยประหยัดเนื้อที่ในการนำเสนอ และทำให้เห็นภาพรวมของข้อมูลได้ชัดเจนขึ้น เรียกตารางแจกแจงความถี่ที่มีการจัดข้อมูลเป็นช่วง ๆ นี้ว่า “ตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้น”

เรียกช่วงของข้อมูลแต่ละช่วงว่า “อันตรภาคชั้น”

และเรียกจำนวนข้อมูลที่ถูกรวมไว้ในแต่ละช่วงว่า “ความกว้างของอันตรภาคชั้น”

ตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้นจึงเป็นการนำเสนอข้อมูลด้วยตารางที่ตารางมีส่วนประกอบเป็น 3 สดมภ์ คือ

สดมภ์ที่ 1 แสดงข้อมูลเป็นช่วงและจัดเรียงอย่างเป็นระบบ

สดมภ์ที่ 2 แสดงรอยขีดเพื่อบันทึกการปรากฏของข้อมูลในแต่ละอันตรภาคชั้น

สดมภ์ที่ 3 แสดงความถี่ที่ได้จากผลรวมของรอยขีดในสดมภ์ที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้นมีความเหมาะสมที่จะนำเสนอข้อมูลที่มีจำนวนมาก และไม่ค่อยซ้ำกัน
2. เขียนตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้นเพื่อนำเสนอข้อมูลที่กำหนดได้

ความรู้พื้นฐาน

การสร้างตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้น

กิจกรรมการเรียนรู้

เพื่อให้ นักเรียนสามารถสร้างตารางแจกแจงความถี่ให้มีจำนวนอันตรภาคชั้นหรือมีความกว้างของอันตรภาคชั้นตามที่ต้องการได้ ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เสนอสถานการณ์ปัญหา

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการคำนวณน้ำหนักมาตรฐานของคนเรา เพื่อตรวจสอบว่าตัวเองอ้วนหรือผอมเกินไปหรือไม่ แล้วให้นักเรียนแต่ละคนตรวจสอบตัวเองว่ามีน้ำหนักอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่

2. ครูนำเสนอปัญหาว่า ถ้านักเรียนต้องการสร้างตารางแจกแจงความถี่เพื่อนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับน้ำหนักตัวของนักเรียนในห้องนี้ แต่นักเรียนมีกระดาษขนาดจำกัดเพียงพอที่จะสร้างตารางแจกแจงความถี่ที่มีความยาวเพียง 7 อันตรภาคชั้นเท่านั้น แล้วนักเรียนจะสร้างตารางแจกแจงความถี่ได้อย่างไร

ขั้นที่ 2 สร้างความรู้สึกรอยากแก้ปัญหา

3. ครูแจกกระดาษให้นักเรียนแต่ละคนเขียนชื่อและน้ำหนักตัวของตนเองเป็นกิโลกรัม มาติดเรียงไว้บนกระดานดำ แล้วให้นักเรียนช่วยกันหาว่าใครมีน้ำหนักตัวน้อยที่สุด ใครมีน้ำหนักตัวมากที่สุด เพื่อพิจารณาว่าน้ำหนักมากสุดกับน้ำหนักน้อยสุดต่างกันอยู่เท่าไร จากนั้นครูจึงแนะนำให้นักเรียนใช้คำว่าพิสัยแทนผลต่างของข้อมูลที่มากที่สุดกับข้อมูลที่น้อยที่สุด

4. นักเรียนช่วยกันเสนอแนวคิดว่าจะแบ่งข้อมูลจากตัวที่น้อยที่สุดไปถึงตัวที่มากที่สุดไว้ภายใน 7 อันตรภาคชั้นได้อย่างไร (ถ้าไม่มีนักเรียนคนใดสามารถเสนอแนวคิดได้หรือเสนอให้จัดเป็นอันตรภาคชั้นที่มีความกว้างไม่เท่ากัน ครูก็จะตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาว่าถ้าจะแบ่งข้อมูลไว้ใน 7 อันตรภาคชั้น อันตรภาคชั้นละเท่า ๆ กัน แต่ละอันตรภาคชั้นต้องมีข้อมูลที่ตัวหรือมีความกว้างเท่าใด และในกรณีที่ผลหารไม่ลงตัว ครูก็จะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาว่าควรจะทำอย่างไร ถ้านักเรียนปิดเคสทิ้งไปจะเกิดอะไรขึ้น หรือถ้าปิดเพิ่มขึ้นจะเป็นเช่นไร)

5. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปถึงวิธีการในการสร้างตารางแจกแจงความถี่ให้มีจำนวนอันตรภาคชั้นตามที่กำหนด และสูตรในการหาความกว้างของอันตรภาคชั้นในกรณีที่กำหนดจำนวนอันตรภาคชั้นมาให้ลงบนกระดานดำเพื่อให้นักเรียนจดบันทึกดังนี้

$$\text{ความกว้างของอันตรภาคชั้น} = \frac{\text{ข้อมูลสูงสุด}-\text{ข้อมูลต่ำสุด}}{\text{จำนวนอันตรภาคชั้น}} \text{ หรือ } \frac{\text{พิสัย}}{\text{จำนวนอันตรภาคชั้น}}$$

ขั้นที่ 3 ลงมือแก้ปัญหา

6. นักเรียนแต่ละคนลอกข้อมูลที่มีบนกระดานดำลงในสมุดพร้อมทั้งสร้างตารางแจกแจงความถี่ให้มีความกว้างของอันตรภาคชั้นตามที่ได้ตกลงร่วมกันไว้ (การกำหนดจุดเริ่มต้นในการเขียนอันตรภาคชั้นที่ 1 ของนักเรียนแต่ละคนไม่จำเป็นต้องเท่ากัน)

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

7. นักเรียนที่สร้างตารางแจกแจงความถี่เสร็จแล้วนำผลงานที่ได้แลกเปลี่ยนกันตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของตาราง และพิจารณาว่าตารางแจกแจงความถี่ที่ได้เป็นตารางแจกแจงความถี่ที่มี 7 อันตรภาคชั้นหรือไม่ แต่ละอันตรภาคชั้นมีความกว้างเท่าใด

8. จากข้อมูลที่มี ครูกำหนดความกว้างของอันตรภาคชั้นให้เป็น 10 และ 5 แล้วให้นักเรียนหาว่าตารางแจกแจงความถี่ที่ได้จะมีทั้งหมดกี่อันตรภาคชั้น จากนั้นจึงซักถามถึงวิธีการคำตอบของนักเรียนว่านักเรียนใช้วิธีการใดบ้าง

9. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 12 และแบบฝึกหัด 5.3 ข้อ 4-6 ในแบบเรียน

สื่อการสอน

1. ตารางแจกแจงความถี่แบบไม่มีอันตรภาคชั้นที่นักเรียนทำได้
2. แผ่นโปสเตอร์เกณฑ์การพิจารณารายวิชาที่จำเป็นต้องสอนปรับพื้นฐาน
3. แบบฝึกทักษะที่ 12

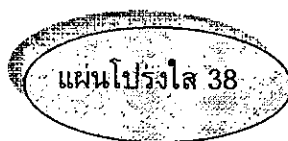
การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ ความตั้งใจในการทำกิจกรรม
3. ตรวจสอบความถูกต้องของการทำตารางแจกแจงความถี่
4. ตรวจสอบความถูกต้องในการหาจำนวนอันตรภาคชั้น ความกว้างของอันตรภาคชั้น และการตัดสินใจว่ารายวิชาใดจำเป็นต้องมีการสอนปรับพื้นฐาน
5. ตรวจสอบความถูกต้องของการทำแบบฝึกทักษะที่ 12 และแบบฝึกหัด 5.3

คะแนนผลการทดสอบวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนจำนวน 60 คนใน 5 รายวิชาซึ่งมี
คะแนนเต็มวิชาละ 50 คะแนน

ลำดับที่เข้าสอบ	คณิต	วิทย์	สังคม	ไทย	อังกฤษ
1	17	22	25	30	22
2	25	27	35	30	17
3	19	17	35	30	25
4	8	12	28	17	25
5	31	25	30	33	12
6	15	20	35	40	23
7	24	18	28	24	21
8	12	21	29	30	21
9	18	22	32	30	25
10	18	21	37	34	18
11	19	25	43	43	17
12	14	20	28	24	17
13	15	19	27	28	17
14	26	30	34	28	17
15	35	30	46	35	24
16	41	38	24	32	25
17	27	20	25	27	20
18	21	20	25	25	24
19	17	16	34	27	30
20	21	16	34	29	17
21	20	24	30	37	23
22	17	15	18	36	28
23	25	30	25	36	25
24	26	19	26	37	17
25	33	35	42	44	30
26	30	28	32	25	19
27	15	17	19	27	15
28	23	25	28	15	15
29	14	20	28	24	22

ลำดับที่เข้าสอบ	คณิต	วิทย์	สังคม	ไทย	อังกฤษ
30	15	19	31	35	24
31	12	10	30	30	22
32	9	15	45	40	32
33	16	15	33	41	24
34	22	26	37	24	25
35	15	24	30	25	26
36	21	18	29	26	19
37	19	18	29	17	19
38	18	24	28	15	19
39	19	22	33	34	24
40	20	28	30	32	23
41	21	28	17	23	23
42	15	19	20	23	24
43	16	23	35	29	26
44	13	20	21	31	17
45	18	20	25	40	35
46	23	22	32	16	25
47	25	25	30	30	35
48	20	18	29	27	21
49	18	25	29	26	26
50	19	19	29	34	27
51	19	24	36	45	27
52	19	23	16	23	18
53	15	23	22	33	24
54	14	12	16	27	16
55	36	40	39	46	28
56	17	21	34	38	32
57	24	27	39	38	27
58	26	30	43	46	30
59	33	35	21	21	24
60	15	22	24	27	31



ตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้น

การสร้างตารางแจกแจงความถี่ในกรณีที่ข้อมูลมีจำนวนมากและไม่ค่อยซ้ำกัน การจัดเรียงข้อมูลที่ละตัวจะทำให้เปลืองเนื้อที่หลายบรรทัดและมองไม่เห็นภาพรวมของข้อมูล จึงต้องมีการจัดข้อมูลให้รวมกันเป็นกลุ่มหรือช่วงอย่างเป็นระบบเพื่อช่วยให้ประหยัดเนื้อที่ในการนำเสนอและเห็นภาพรวมของข้อมูลได้ชัดเจนขึ้น เรียกตารางแจกแจงความถี่ที่มีการจัดข้อมูลเป็นช่วงๆ นี้ว่า “ตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้น”

เรียกช่วงของข้อมูลแต่ละช่วงว่า “อันตรภาคชั้น”

และเรียกจำนวนข้อมูลที่ถูกรวมไว้ในแต่ละช่วงว่า “ความกว้างของอันตรภาคชั้น”

ตารางแจกแจงความถี่แบบมีอันตรภาคชั้นจึงเป็นการนำเสนอข้อมูลด้วยตารางที่ตารางมีส่วนประกอบเป็น 3 สดมภ์ คือ

สดมภ์ที่ 1

แสดงข้อมูลเป็นช่วงและจัดเรียงอย่างเป็นระบบ

สดมภ์ที่ 2

แสดงรอยขีดเพื่อบันทึกการปรากฏของข้อมูลในแต่ละอันตรภาคชั้น

สดมภ์ที่ 3

แสดงความถี่ที่ได้จากผลรวมของรอยขีดในสดมภ์ที่ 2

ใบงานที่ 7

รายวิชาที่นำคะแนนผลการสอบมาทำตารางแจกแจงความถี่คือ.....

คะแนนสอบของนักเรียนทั้ง 60 คน มีดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สร้างเป็นตารางแจกแจงความถี่ได้ดังนี้

ตารางแจกแจงความถี่ของคะแนนสอบวิชา

จำนวน 60 คน

คะแนน	รอยขีด	ความถี่

ผลจากการพิจารณาตารางแจกแจงความถี่พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ใน
ระหว่าง.....ถึง.....ซึ่งถือว่าเป็นคะแนนที่อยู่ในระดับ.....
ดังนั้นรายวิชา.....จึง.....(จัดให้มีการสอนปรับพื้นฐาน/ไม่
ต้องจัดให้มีการสอนปรับพื้นฐาน)

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นางจรรยา ภูอุดม
เกิดวันที่	27 เมษายน 2499
สถานที่เกิด	อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	3 หมู่ 6 ต.อนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10210
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 3 ระดับ 8 โรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนดอนเมืองจาตุรจินดา เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2516	จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนสตรีชุมพร (สอาดเผติมวิทยา)
พ.ศ. 2520	จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูงจากวิทยาลัยครูเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี
พ.ศ. 2522	จบการศึกษา กศ. บ. วิชาเอกคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตบางเขน
พ.ศ. 2524	จบการศึกษา ค.ม. สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2544	จบการศึกษา กศ.ด. สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ