



ใบรับรองวิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การวิจัยและประเมินทางการศึกษา)

ปริญญญา

การวิจัยและประเมินทางการศึกษา

การศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทพศิรินทร์

The Development of Concept Worksheets Learning for Enhancing Mathematical Concepts and Attitudes towards Mathematics Learning in MathayomSuksa I Students of Debsirin School

นามผู้วิจัย นางสาวอรชา อิศรางกูร ณ อยุธยา

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนทราโตบัว ,กศ.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์รัชทนต์ เทียมธรรม,ปร.ด.)

หัวหน้าภาควิชา

(อาจารย์สิทธิกรสมาลี, ศษ.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

สืบสียงี้ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์เพื่อเสริมสร้าง
มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทพศิรินทร์

The Development of Concept Worksheets Learning for Enhancing Mathematical
Concepts and Attitudes towards Mathematics Learning in Mathayom Suksa I
Students of Debsirin School

โดย

นางสาวอรชา อิศรางกูร ณ อยุธยา

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การวิจัยและประเมินทางการศึกษา)

พ.ศ. 2556

อรสา อิศรางกูร ณ อยุธยา 2556: การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุป
มโนทัศน์เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทพศิรินทร์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
(การวิจัยและประเมินทางการศึกษา) สาขาวิชาการวิจัยและประเมินทางการศึกษา ภาควิชา
การศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนทรา โตบัว, กศ.ด.
201 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์คือ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา
คณิตศาสตร์โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อศึกษาผลการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 3) เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 50 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ในโรงเรียนเทพศิรินทร์ เครื่องมือ
ที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 เรื่องเลขยกกำลัง
ที่เน้นการสร้างมโนทัศน์ แบบประเมินเอกสารสรุปมโนทัศน์ แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
เรื่องเลขยกกำลัง และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งกิจกรรมการจัดการเรียนรู้
แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การสอนมโนทัศน์ (Teaching) ขั้นที่ 2 การนำเสนอมโนทัศน์
(Present) ขั้นที่ 3 การให้ความกระจ่างเกี่ยวกับมโนทัศน์ (Clarify) และขั้นที่ 4 การสรุปโดยใช้
เอกสารสรุปมโนทัศน์ (Concept worksheet) และใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วย ค่าเฉลี่ย
เลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการสังเกต นำข้อมูลที่ได้
มาวิเคราะห์เนื้อหา รายงานผลการวิจัยลักษณะบรรยาย

ผลการวิจัยสรุปว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์มี
มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 64 มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คือ มีวินัย
ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการในระดับสูง และมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

ลายมือชื่อนิติ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Oracha Isarangkoon Na Ayutthaya 2013: The Development of Concept Worksheets Learning for Enhancing Mathematical Concepts and Attitudes towards Mathematics Learning in Mathayom Suksa I Students of Debsirin School. Master of Education (Educational Research and Evaluation), Major Field: Educational Research and Evaluation, Department of Education. Thesis Advisor: Assistant Professor Suntara Tobua, Ed.D. 201 pages.

The objectives of this research were 1) to develop the teaching as the learning revolution in mathematics by using the concept worksheets 2) study mathematical concepts of Mathayom Suksa I Students by using the concept worksheets 3) study attitudes towards mathematics learning after learning by using the concept worksheets

The target populations were 50 students of mathayom Suksa 1 of Debsirin School. The research instruments used in this study were lesson plan of exponential focused on the mathematical concepts, mathematical concepts test, the concept worksheets assessment form and the attitudes towards mathematics learning test. The instructional plan that was 4 steps as following: step 1-teaching mathematical concepts, step 2- present, step 3- clarify and step 4- using the concept worksheets. Percentage, mean were used in quantitative data analysis and content analysis were used in qualitative data.

The results of study found that mathematical concepts of Mathayom Suksa I students by using the concept worksheets passed criterion averaged at 64%. Result of desirable characteristics – indicating behavior namely the self – discipline, avidity for learning and effort for studying of mathematics class students had higher development after learning by using the concept worksheets. Attitudes towards mathematics learning of Mathayom Suksa I students is at the very good level.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสำเร็จและความกรุณาอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนทรา โตบัว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ดร.รัชทฤต เทียมธรรม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งท่านได้สละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ที่เป็นประโยชน์ ที่มีคุณค่ายิ่ง และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่ง งานวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้อย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วสันต์ ทองไทย ประธานกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ และ ดร.ชมพูนุท สุขหวาน กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ทำให้งานวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่เสียสละเวลาให้ความช่วยเหลือแนะนำ ในการแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย จนเป็นเครื่องมือที่สมบูรณ์ ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนโรงเรียนเทพศิรินทร์ ที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือผู้วิจัยเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวม ข้อมูล

ผู้วิจัยขออ้อมรำลึกถึงพระคุณของมารดา และน้ำที่ตลอดเวลาของการศึกษาระดับ มหบัณฑิตได้รับกำลังใจจากความรักและความห่วงใยอยู่ตลอดเวลา ตลอดจนกัลยาณมิตรทุกท่าน ที่มีได้กล่าวนามมา ที่มีส่วนช่วยเป็นแรงใจและช่วยเหลือในด้านต่างๆ จนทำให้การทำวิทยานิพนธ์ สำเร็จลุล่วงด้วยดี

อรชา อิศรางกูร ณ อยุธยา
มีนาคม 2556

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(4)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
คำถามวิจัย	6
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
ขอบเขตของการวิจัย	7
นิยามศัพท์	7
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	11
มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	11
ความหมายของมโนทัศน์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	11
ความสำคัญของมโนทัศน์	14
การเรียนรู้มโนทัศน์และการสอนมโนทัศน์	15
ผังมโนทัศน์และเอกสารสรุปมโนทัศน์	23
การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	29
เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์	32
ความหมายและองค์ประกอบของเจตคติ	32
ลักษณะของเจตคติ	34
องค์ประกอบของเจตคติ	35
การวัดเจตคติ	37
ประโยชน์ของการวัดเจตคติ	40
คุณลักษณะอันพึงประสงค์	42
ความหมายของคุณลักษณะอันพึงประสงค์	42
ความสำคัญของคุณลักษณะอันพึงประสงค์	45
แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์	46
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	48

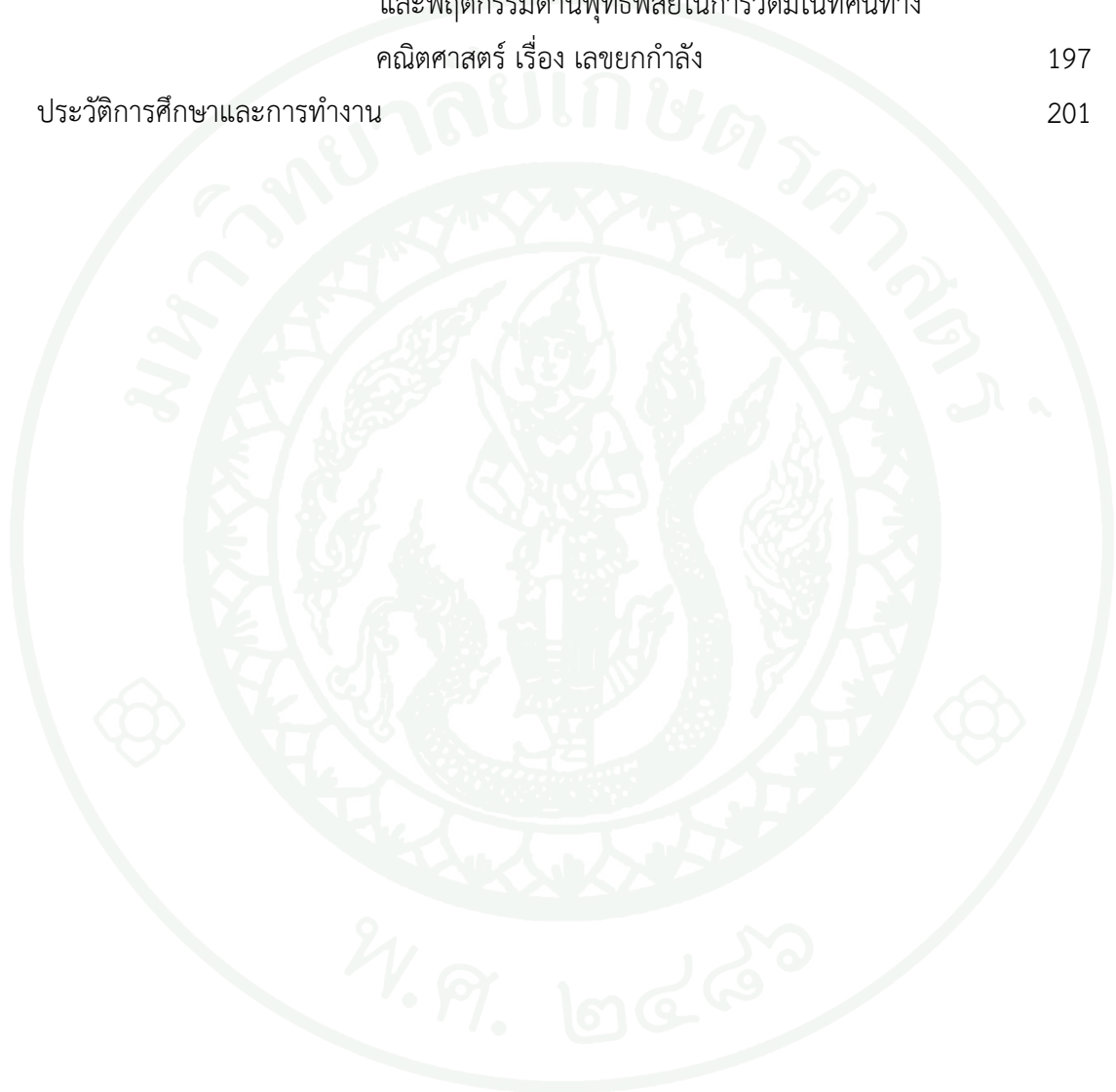
สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผังสรุปมโนทัศน์ในกิจกรรมการเรียนรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	48
งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผังสรุปมโนทัศน์ในกิจกรรมการเรียนรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	49
กรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย	52
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	53
กลุ่มเป้าหมาย	53
ขั้นตอนการวิจัยตามวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ	53
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	58
การวิเคราะห์ข้อมูล	71
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	72
บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	73
ผลการวิจัย	73
ข้อวิจารณ์	119
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	125
สรุปผลการวิจัย	125
ข้อเสนอแนะ	131
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	132
ภาคผนวก	139
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ	140
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	142
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และแบบประเมินเอกสารสรุปมโนทัศน์	182
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง	187
ภาคผนวก จ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	192

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในการวัดมโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง	197
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	201



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การเปรียบเทียบลักษณะระหว่างผังมโนทัศน์กับเอกสารสรุปมโนทัศน์	28
2	แผนการจัดการเรียนรู้ที่จำแนกตามหัวข้อเรื่อง เลขยกกำลัง	60
3	ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาโดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างประเด็นการประเมินและเกณฑ์การประเมิน “แผนการจัดการเรียนรู้”	60
4	เกณฑ์ในการให้คะแนนการประเมินแบบแยกส่วน (Analytic Rubric)	63
5	ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาโดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างประเด็นการประเมินและเกณฑ์การประเมิน “แบบประเมินเอกสารสรุปมโนทัศน์”	64
6	ผังการสร้างข้อสอบ	66
7	ผลคะแนนด้านความรู้จากแบบทดสอบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	75
8	ผลคะแนนด้านทักษะกระบวนการจากเอกสารสรุปมโนทัศน์และจากการทำแบบฝึกหัดตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	76
9	ผลการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	76
10	ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การแก้ไข และผลจากการแก้ไขตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	77
11	ผลคะแนนด้านความรู้จากแบบทดสอบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	82

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
12	ผลคะแนนด้านทักษะกระบวนการจากเอกสารสรุปมโนทัศน์และ จากการทำแบบฝึกหัดตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	82
13	ผลการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	83
14	ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การแก้ไข และ ผลจากการแก้ไขตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	84
15	ผลคะแนนด้านความรู้จากแบบทดสอบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	88
16	ผลคะแนนด้านทักษะกระบวนการจากเอกสารสรุปมโนทัศน์และ จากการทำแบบฝึกหัดตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	89
17	ผลการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	89
18	ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การแก้ไข และ ผลจากการแก้ไขตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	90
19	ผลคะแนนด้านความรู้จากแบบทดสอบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	94
20	ผลคะแนนด้านทักษะกระบวนการจากเอกสารสรุปมโนทัศน์และจาก การทำแบบฝึกหัดตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	95
21	ผลการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	95
22	ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การแก้ไข และ ผลจากการแก้ไขตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	96

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
23	ผลคะแนนด้านความรู้จากแบบทดสอบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	100
24	ผลคะแนนด้านทักษะกระบวนการจากเอกสารสรุปมโนทัศน์และ จากการทำแบบฝึกหัดตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	100
25	ผลการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	101
26	ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การแก้ไข และ ผลจากการแก้ไขตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	101
27	ผลคะแนนด้านความรู้จากแบบทดสอบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	105
28	ผลคะแนนด้านทักษะกระบวนการจากเอกสารสรุปมโนทัศน์และ จากการทำแบบฝึกหัดตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	106
29	ผลการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	106
30	ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การแก้ไข และ ผลจากการแก้ไขตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	107
31	ผลคะแนนด้านความรู้จากแบบทดสอบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	111
32	ผลคะแนนด้านทักษะกระบวนการจากเอกสารสรุปมโนทัศน์และ จากการทำแบบฝึกหัดตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	112
33	ผลการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	112

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
34	ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การแก้ไข และ ผลจากการแก้ไขตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	113
35	ผลการประเมินเพื่อสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์	114
36	ผลคะแนนด้านความรู้จากแบบทดสอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแผน การจัดการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์	115
37	ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ข้อ 1 มีวินัย จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์	116
38	ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ข้อ 2 ใฝ่เรียนรู้ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์	117
39	ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ข้อ 3 มุ่งมั่นใน การทำงานจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์	118
40	ค่าสถิติพื้นฐานของเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์	119
41	องค์ความรู้ที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์	122
42	สรุปข้อค้นพบจากการวิจัยปฏิบัติการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ เอกสารสรุปมโนทัศน์	128

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ในการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง	198
2	ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (s) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง	199

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

การจัดการศึกษาไม่ได้มุ่งเพียงเพื่อให้ผู้เรียนจดจำวิชาความรู้ตามที่ครูสอนหรือตามหนังสือเรียนเท่านั้น แต่จุดมุ่งหมายหลักอีกประการหนึ่งที่จะขาดเสียมิได้ก็คือ ต้องการให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และรู้จักวิธีการแก้ปัญหา แม้จะมีการให้ความสำคัญกับการพัฒนาการคิดของผู้เรียนมาโดยตลอด แต่การจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาครูผู้สอนส่วนใหญ่จะเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียนโดยวิธีบรรยาย การจัดกิจกรรมการสอนไม่มีความหลากหลายหรือแปลกใหม่ เน้นความรู้ ความจำมากกว่าการปฏิบัติ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544: 61) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือ O – NET ของสำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการที่ได้ประเมินคุณภาพการศึกษาด้านความรู้ ความคิดของนักเรียนระดับ ม.3 ทุกโรงเรียนทุกสังกัดทั่วประเทศ ประจำปีการศึกษา 2554 พบว่าความรู้ในทางวิชาการของเด็กไทยมีเกณฑ์เฉลี่ยต่ำกว่ามาตรฐานแทบทุกวิชา และพบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ 100 คะแนน นักเรียนในระดับชั้น ม.3 ได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็น 32.08 % ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ระดับปรับปรุง (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2555)

ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนรู้จากครูเป็นศูนย์กลางมาสู่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เนื่องจากการสอนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางเป็นการสอนที่ปฏิบัติกันมานาน ทำให้ครูยังคงเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากกว่าการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการศึกษา การเรียนการสอนไม่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์วิจารณ์ไม่ได้ อธิบายเหตุผลที่ตนเองคิด ไม่กระตุ้นให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เพื่อหาข้อสรุป เพราะมุ่งแต่การเรียนที่เน้นเนื้อหาตามรายละเอียดในแบบเรียนเท่านั้น ทำให้นักเรียนไม่ได้ฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นกระบวนการคิดที่สำคัญ (อรพรรณ พรสีมา, 2543: 41)

นักการศึกษาหลายท่านได้พยายามคิดค้นและทดลองหาวิธีหรือรูปแบบเพื่อช่วยให้ได้พัฒนากระบวนการในการคิดควบคู่ไปกับการเรียนเนื้อหาต่าง ๆ ปัจจุบันนักการศึกษายอมรับความสำคัญของการสอนให้นักเรียนรู้จักสร้างมโนทัศน์ เพราะมโนทัศน์ (Concept) มีความสำคัญสำหรับการเรียนการสอนช่วยลดการซับซ้อนของการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดที่มีระบบซึ่งก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายขึ้น แทนการเรียนรู้แบบท่องจำ ทำให้การสื่อความหมายมีความรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งในชีวิตประจำวันของทุกคนจะต้องพบกับปัญหาที่ต้องคิดความต้องการตามวิถีทางการดำรงชีวิต การแก้ปัญหา การตัดสินใจหรือการแสวงหาความรู้ใดล้วนต้องอาศัยมโนทัศน์เป็นรากฐานแทบทั้งสิ้น เพราะมโนทัศน์เป็นแก่นความรู้หรือที่เรียกว่า “ความคิดหลัก” เมื่อสะสมเพิ่มพูนขึ้นเรื่อย ๆ จากประสบการณ์ต่าง ๆ ก็จะช่วยให้มีความคิดแตกฉานยิ่งขึ้น (ชาญชัย อาจิณสมจาร, ม.ป.ป.)

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Concept) เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาหรือใช้งาน ครูที่มีมโนทัศน์ดีและเข้าใจลึกซึ้งเกี่ยวกับความหมาย ที่มา และความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันของมโนทัศน์ ทฤษฎีบท กฎ สูตร บทนิยาม หรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มักสามารถจัดการเรียนรู้เพื่อสื่อสาร สื่อความหมายให้นักเรียน เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและลึกซึ้ง รวมทั้งสามารถวิเคราะห์เนื้อหาและสร้างคำถามขยายความเพื่อพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนได้ สำหรับนักเรียนที่มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ดีก็สามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี รวมทั้งมีพื้นฐานที่จะเชื่อมโยงและคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ในระดับสูงขึ้นไปได้ดีด้วย จึงอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่ามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนของครู และการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มิได้มุ่งหวังเพียงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในหลักการคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีหลากหลายเพื่อทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนใจ อยากเรียนรู้ อยู่เสมอ โดยผู้เรียนควรมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติ ครูผู้สอนต้องสอนมีหน้าที่ชี้แนะให้เกิดทักษะในการคิด คำนวน รู้จักบูรณาการความรู้ต่างๆ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ รวมถึงการปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการประเมินผลงาน และปรับปรุงงาน ตลอดจนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข เนื่องจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่ต่อเนื่องกันในการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงควรให้ผู้เรียนได้ฝึกการสังเกต ให้เหตุผล และหาข้อสรุปโดยอาจเริ่มต้นจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมก่อน แล้วขยายความรู้สู่นามธรรมที่กว้างขึ้นสูงขึ้นตามความสามารถของผู้เรียน

จากแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว พบว่าการใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ได้ทั้งในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การพัฒนาความสามารถในการคิด และเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้ฝึกเขียน เป็นรูปแบบการสอน ที่เน้นกระบวนการคิดวิธีหนึ่ง เอกสารสรุปมโนทัศน์เป็นเครื่องมือสำคัญที่ส่งเสริมการคิด เนื่องจากการใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์นั้นจะต้องใช้ความสามารถในการคิดควบคู่ไปด้วย ทั้งยังเป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดตลอดเวลา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดอย่างรอบคอบ ภายใต้หลักการที่เป็นเหตุผลและยังสามารถนำมโนทัศน์นั้น ๆ มาจัดลำดับและเขียนเป็นเอกสารสรุปมโนทัศน์ตามความเข้าใจของผู้เรียนเอง จึงส่งผลให้ผู้เรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น จากข้อค้นพบในงานวิจัย ดังนี้

รุ่งนภา ทศานนท์ (2544) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และกลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนแบบปกติ ยุซฎี ภูขวัญเมือง (2549) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์และกลุ่มที่มีการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ผังมโนทัศน์หลังเรียนแตกต่างกับคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีแนวโน้มว่าคะแนนสอบหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากคะแนนสอบก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 8.94 ของคะแนนก่อนเรียน สุกัญญา ศิริเลิศพรธนา (2553) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการจัดการเรียนการสอนระหว่างการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แผนที่ความคิดและการเรียนการสอนแบบปกติที่มีต่อความสามารถในการวิเคราะห์ พบว่า ความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้แผนที่ความคิด เรื่อง โจทย์สมการกำลังสองผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพัชรี วรจรัสรังสี (2553) ได้ศึกษาวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์มีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์

สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอนไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากผู้วิจัยได้อภิปรายผลของการไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจาก ทั้งสองกลุ่มมีวิธีการเรียนที่ไม่แตกต่างกันแต่กลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์จะได้ทำใบงานเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ ประกอบกับเวลาในการวิจัยน้อยเกินไป และนักเรียนมีอายุที่น้อยเกินไปไม่เหมาะที่จะอ่านเอกสารที่เป็นนามธรรม

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าเทคนิควิธีการอย่างหลากหลายที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และส่งผลถึงการช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงกว่าการเรียนการสอนแบบปกติในที่สุดผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเอกสารสรุปมโนทัศน์ (Concept Worksheet) ตามแนวคิดของ Toumasis (1995 : 98 – 100) มาใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อศึกษว่านักเรียนที่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ในการเรียนนั้นจะส่งผลต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หรือไม่ และทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่ เนื่องจากเอกสารสรุปมโนทัศน์ตามแนวคิดของโทมาซิสมีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีส่วนประกอบด้วย 4 หัวข้อ ได้แก่ การให้นิยามของมโนทัศน์ด้วยภาษาของนักเรียนเอง (Definition) ในหัวข้อนี้จะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจในมโนทัศน์ที่ได้เรียนด้วยภาษาของนักเรียนเอง โครงข่ายลักษณะที่สัมพันธ์กัน (Web of attributes) จะเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่ได้เรียนเข้ากับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับมโนทัศน์ (Examples) และการยกตัวอย่างที่ไม่สอดคล้องกับมโนทัศน์ (Non examples) ในหัวข้อนี้จะช่วยให้นักเรียนรู้จักการเปรียบเทียบและสามารถแยกแยะมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้อง สรุปคือ เอกสารสรุปมโนทัศน์มีประโยชน์ต่อการนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เนื่องจากช่วยให้นักเรียนใช้ความคิดในการแยกแยะและวิเคราะห์ความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมา แล้วนำมาสรุปและอธิบายความรู้ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งการที่นักเรียนสามารถให้นิยามของมโนทัศน์ได้ถูกต้อง แสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจในองค์ประกอบอื่นๆ ของมโนทัศน์และนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่ถูกต้องแล้ว คือ ผู้ที่สามารถระบุดังกล่าวทั้งหมดของมโนทัศน์นั้นได้

นอกจากกระบวนการเรียนการสอนที่ต้องยึดนักเรียนเป็นสำคัญที่สุดโดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองแล้ว หลายฝ่ายต่างมองไปที่กระบวนการวัดและประเมินผลแนวใหม่ ซึ่งเป็นแนวคิดของการประเมินผลที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

หรือการประเมินผลตามสภาพจริง การประเมินตามแนวคิดนี้จะดำเนินการอย่างต่อเนื่องตลอด การเรียนการสอนและปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ อย่างใกล้ชิด โดยใช้วิธีการที่หลากหลายผสมผสานกัน เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ หรือสนทนาพูดคุย การทดสอบ ซึ่งเป้าหมายหลักคือประเมินได้ตรงตามลักษณะที่แท้จริงของนักเรียน เพื่อใช้ผลการประเมินสำหรับการพัฒนา แก้ไขปรับปรุงและ ส่งเสริมศักยภาพของนักเรียนอันจะนำไปสู่มาตรฐานการศึกษาต่อไป (สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา, 2546: 10) ซึ่งการใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์หรือแผนที่ความคิดเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่ง ในการประเมินผลผู้เรียนหลังจากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นจะแสดงให้เห็นให้ผู้สอนและ นักเรียนทราบถึงความคลาดเคลื่อนและเป็นการเน้นความเข้าใจที่ถูกต้องในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เหล่านั้น เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนและการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของ ผู้สอนต่อไปได้

จากความสำคัญดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะให้ผู้เรียนได้สร้างเอกสารสรุปมโนทัศน์ ทางคณิตศาสตร์ซึ่งนำมาทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเนื้อหา เรื่อง เลขยกกำลัง สำหรับเนื้อหาที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการวิจัยนี้ เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่มีมโนทัศน์มากพอสมควรเหมาะกับการใช้วิธีการเขียนผังสรุปมโนทัศน์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เนื้อหาดังกล่าว เพราะการใช้เอกสารสรุป มโนทัศน์นั้นจะเหมาะกับเนื้อหาที่มีมโนทัศน์ที่สำคัญ และจากประสบการณ์การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่านักเรียนส่วนมากมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเรื่อง เลขยกกำลัง ซึ่งพบ ได้จากทั้งการทดสอบหลังเรียน การตอบคำถามระหว่างเรียน และการนำความรู้เรื่อง เลขยกกำลัง ไปใช้ในเรื่องอื่นๆ เช่น รากที่สอง รากที่สาม นอกจากนี้ เรื่องเลขยกกำลังยังมีความสำคัญและเป็น พื้นฐานในการเรียนสาระการเรียนรู้อื่นๆ อีก เช่น พหุนาม การแยกตัวประกอบ เป็นต้น ประกอบกับ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการคิด การสร้างสรรค์ และการเขียนได้ดี ในระดับหนึ่งผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเอกสารสรุปมโนทัศน์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเป็นการพัฒนาความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งศึกษาเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยเอกสารสรุปมโนทัศน์เพื่อนำผล วิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ต่อไป

คำถามวิจัย

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ที่มีคุณภาพเป็นอย่างไร
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์มีความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นหรือไม่ อย่างไร
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลจากการวิจัยสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางสำหรับครูคณิตศาสตร์ที่จะนำเอกสารสรุปมโนทัศน์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ดีขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 50 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ในโรงเรียนเทพศิรินทร์
2. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ภาคต้น ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ประกอบด้วยเนื้อหา เรื่องเลขยกกำลัง เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่มีมโนทัศน์มากพอสมควร และมีความสำคัญสำหรับนำความรู้ไปเป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป เช่น พหุนาม การแยกตัวประกอบ เป็นต้น
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้เวลารวม 7 คาบ ทดสอบหลังเรียน 1 คาบ รวม 8 คาบ โดยสอนสัปดาห์ละ 3 คาบ จำนวน 3 สัปดาห์
4. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 4.1 ตัวจัดกระทำ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์
 - 4.2 ตัวแปรที่ศึกษา คือ
 - 4.2.1 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
 - 4.2.2 เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์อันเกิดจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ ทำให้สามารถจัดประเภท แยกแยะ และจำแนกสิ่งต่างๆ ที่เป็นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถอธิบายได้ด้วยสัญลักษณ์หรือคำพูด

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยเนื้อหา เรื่อง เลขยกกำลัง โดยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การสอนมโนทัศน์ (Teaching) เป็นขั้นตอนที่ครูแสดงบทบาทในเนื้อหาของบทเรียนที่ต้องการสอน

ขั้นที่ 2 การนำเสนอมโนทัศน์ (Present) เป็นขั้นตอนที่ครูให้สิ่งที่เป็นตัวอย่างหนึ่งตัวอย่างหรือมากกว่าหนึ่งตัวอย่างพร้อมเหตุผลในมโนทัศน์ที่ต้องการสอน

ขั้นที่ 3 การให้ความกระจ่างเกี่ยวกับมโนทัศน์ (Clarify) เป็นขั้นตอนที่ครูเปรียบเทียบความคล้ายคลึงและความแตกต่างของมโนทัศน์ พร้อมทั้งให้นักเรียนฝึกการยกสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างของมโนทัศน์

ขั้นที่ 4 การสรุปโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ (Concept worksheet) เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการพัฒนามโนทัศน์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ในการสรุปบทเรียนหลังจากการเรียนรู้ในแต่ละคาบ

เอกสารสรุปมโนทัศน์ (Concept worksheet) หมายถึง เอกสารที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของ Toumasis (1995) เพื่อให้นักเรียนกลุ่มทดลองได้เขียนสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วในแต่ละชั่วโมง ด้วยภาษาของนักเรียนเอง ซึ่งประกอบไปด้วย 4 หัวข้อ คือ

1. นิยาม (Definition) เป็นการให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่ได้เรียนผ่านไปแล้ว โดยใช้สำนวนภาษาตามความเข้าใจของนักเรียนเอง
2. โครงข่ายลักษณะที่สัมพันธ์กัน (Web of attributes) เป็นการเขียนแสดงความสัมพันธ์ของลักษณะของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปแล้ว
3. ตัวอย่างที่สอดคล้องกับมโนทัศน์ (Examples) เป็นการยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปแล้ว พร้อมเหตุผลสนับสนุน

4. ตัวอย่างที่ไม่สอดคล้องกับมโนทัศน์ (Nonexamples) เป็นการยกตัวอย่างของสิ่งที่คล้ายกับเรื่องที่เรียนไปแต่ขาดลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปแล้ว พร้อมเหตุผลสนับสนุน

เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือความศรัทธาที่นักเรียนมีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งในด้านความสำคัญและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ โดยเลือกการแสดงออกของเจตคติประกอบด้วย 3 ด้านตามแนวคิดของ Oskamp (1997) ดังนี้

1. ด้านสติปัญญา (Cognitive Component) ประกอบด้วยความรู้ และความศรัทธาที่ผู้เรียนมีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2. ด้านความรู้สึก (Affective Component) หมายถึง ความคิดเห็นต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ว่ารู้สึกชอบหรือไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ หลังจากการสัมผัสหรือรับรู้แล้ว สามารถแสดงความรู้สึกประเมินว่าสิ่งนั้นดีหรือไม่ดี

3. ด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) อาจเรียกว่า “Action Component” เป็นด้านแนวโน้มของการจะกระทำหรือจะแสดงพฤติกรรม เจตคติเป็นพฤติกรรมซ่อนเร้น ในขั้นนี้เป็นการแสดงแนวโน้มของการกระทำโดยยังไม่มีแสดงออกจริงซึ่งวัดจากแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

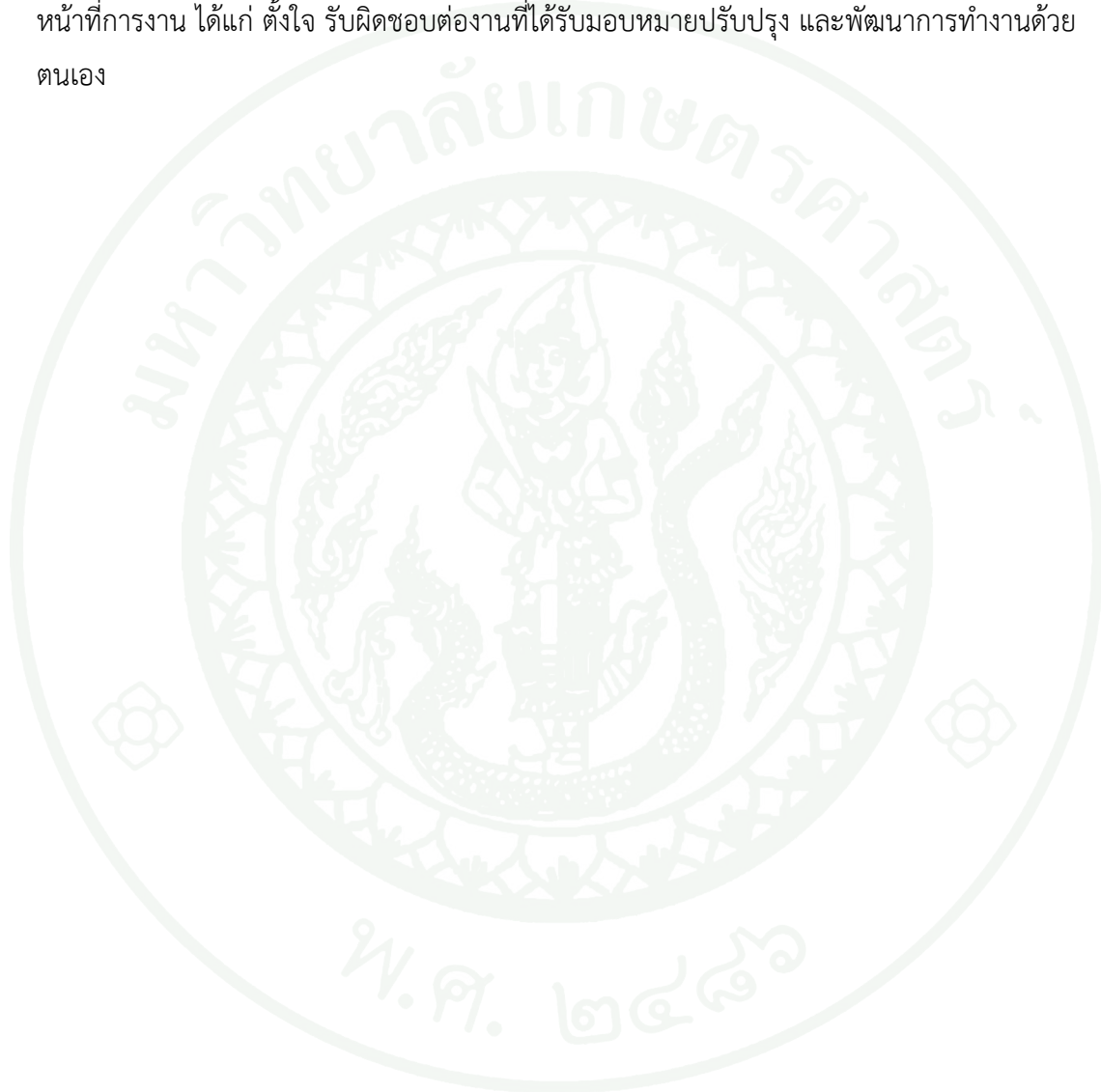
คุณภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน อันได้แก่ ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน หมายถึง ลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนในด้านต่างๆ ดังนี้

1. มีวินัย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในข้อตกลง กฎเกณฑ์ และระเบียบ ข้อบังคับของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ การเข้าเรียนตรงตามเวลา ส่งงานทุกครั้ง และตรงตามเวลาที่กำหนด

2. ใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจเพียรพยายามในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียน ทำงาน/ การบ้านที่ได้รับมอบหมายสำเร็จครบถ้วน ถูกต้อง

3. มุ่งมั่นในการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจและรับผิดชอบในหน้าที่การงาน ได้แก่ ตั้งใจ รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายปรับปรุง และพัฒนาการทำงานด้วยตนเอง



บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้า ตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
2. เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์
3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของมโนทัศน์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

มโนทัศน์ มาจากคำภาษาอังกฤษ Concept ซึ่งมีผู้กำหนดคำอื่นๆ ขึ้นมาใช้ในความหมายเดียวกันนี้อีกมาก เช่น ความคิดรวบยอด มโนคติ มโนมติ มโนภาพ สำหรับความหมายของคำว่า มโนทัศน์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านทั้งไทยและต่างประเทศได้ให้ความหมาย ไว้ดังนี้

Bruner (1956:244) กล่าวถึงมโนทัศน์ว่าเป็นการจัดประเภทของสิ่งของ การกระทำ หรือ ความคิด ซึ่งได้มาจากการจัดสิ่งเหล่านั้นให้เป็นหมวดหมู่ โดยอาศัยคุณลักษณะ (Attributes) เป็นเกณฑ์

Gagné (1977: 32) ให้ความหมายว่า มโนทัศน์หมายถึงการจัดประเภทของวัตถุ สิ่งของ เหตุการณ์หรือความคิด ซึ่งมโนทัศน์จัดเป็นส่วนประกอบของกฎเกณฑ์และเป็นพื้นฐานของการคิดในระดับสูง

Good (1973: 124) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ 3 ลักษณะ คือ

1. ความคิดหรือลักษณะร่วมที่สามารถจำแนกเป็นกลุ่มหรือเป็นพวกได้
2. ความคิดทั่วไป หรือเชิงนามธรรม เกี่ยวกับสถานการณ์ กิจกรรมหรือวัตถุ
3. ความรู้สึกนึกคิด ความเห็น ความคิด หรือภาพของความคิด

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546:2) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ไว้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ภาพในความคิดที่เปรียบเสมือน “ภาพตัวแทน” หมวดยุทธ์ของวัตถุสิ่งของแนวคิดหรือปรากฏการณ์ ซึ่งมีลักษณะทั่วไปคล้ายกัน

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2546: 120) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ผลสรุปจากการรับรู้ที่มีต่อสิ่งเร้าที่มีลักษณะต่างๆ ร่วมกันอยู่ เป็นการรวบรวมสิ่งที่คล้ายคลึงกันเข้ามาเป็นรูปเป็นแบบอันเดียวกัน

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 10) ได้ให้ความหมายของมโนทัศน์ว่า มโนทัศน์ หมายถึง ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกิดจากการสังเกต หรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้น แล้วใช้คุณลักษณะคล้ายคลึงกันจัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกันซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่างๆ ได้ง่ายขึ้น

จากความหมายของมโนทัศน์ตามที่นักการศึกษาหลายท่านทั้งไทยและต่างประเทศได้ให้ความหมายไว้ สามารถสรุปได้ว่า มโนทัศน์หมายถึง ความคิดสำคัญความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งเกิดมาจากความรู้ การสังเกต หรือได้รับประสบการณ์ของแต่ละบุคคล โดยสามารถจัดกลุ่มสิ่งๆ ที่เหมือนกันและจำแนกสิ่งที่แตกต่างกันได้

สำหรับความหมายของคำว่ามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านทั้งไทยและต่างประเทศได้ให้ความหมาย ไว้ดังนี้

Good (1959: 118) ได้ให้ความหมายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ สรุปได้ว่ามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดสำคัญ ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในด้านการคิดคำนวณ ความสัมพันธ์กับจำนวนรวมไปถึงการให้เหตุผลอย่างมีระบบ หรือรูปร่างลักษณะภายนอกของสิ่งของอันเกิดจากการสังเกตหรือการได้รับประสบการณ์ แล้วนำลักษณะนั้นมาประมวลเข้าด้วยกันให้เป็นข้อสรุปทางคณิตศาสตร์

Cooney and Henderson (1975: 85) ได้ให้ความหมายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ โดยนักเรียนสามารถสรุปความเข้าใจที่ได้ออกมาในรูปของนิยามหรือความหมายเรื่องนั้น เช่น การมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน คือ นักเรียนสามารถบอกนิยามของฟังก์ชันได้

Toumasis (1995: 98) ได้ให้ความหมายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดขั้นสุดท้ายเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อสิ่งเร้า โดยนักเรียนสามารถแยกประเภทของสิ่งเร้าที่มีความสัมพันธ์กันและไม่สัมพันธ์กันได้

อัจฉราพรรณ เกิดแก้ว (2524: 10) ได้ให้ความหมายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ รวมทั้งความสามารถในการสรุปและจำแนกสิ่งต่างๆ ที่เป็นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคะนอง (2547: 5) ได้ให้ความหมายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดนามธรรมที่ทำให้มนุษย์สามารถแยกแยะวัตถุ หรือ เหตุการณ์ว่า เป็นตัวอย่างหรือไม่เป็นตัวอย่างของความคิดที่เป็นนามธรรมนั้น ตัวอย่างของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น มโนทัศน์ของการเท่ากัน มโนทัศน์ของการเป็นสับเซต มโนทัศน์เกี่ยวกับรูปของสามเหลี่ยม เป็นต้น

ดังนั้นจากความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ตามที่นักการศึกษาและนักวิชาการได้ให้ความหมายไว้สามารถสรุปได้ว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์อันเกิดจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ ทำให้สามารถจัดประเภท แยกแยะและจำแนกสิ่งต่างๆ ที่เป็นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถอธิบายได้ด้วยสัญลักษณ์หรือคำพูด

2. ความสำคัญของมโนทัศน์

De Cecco (1968: 402 – 418) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์สรุปได้ว่า

1. มโนทัศน์ช่วยลดความซับซ้อนของธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่มีอยู่มากมาย การที่เราตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ละอย่างเป็นเรื่องยาก ดังนั้นมนุษย์จึงใช้มโนทัศน์ในการจัดแบ่งสิ่งต่างๆ เป็นกลุ่มทำให้การตอบสนองหรือสื่อความหมายได้ง่ายขึ้น
2. มโนทัศน์ช่วยให้รู้จักสิ่งต่างๆ การรู้จักเป็นการจัดสิ่งเร้าให้อยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เช่น การแยกได้ว่าเสียงที่ได้ยินเป็นเสียงอะไร อยู่ในพวกไหน และใช้มโนทัศน์เป็นการเรียนรู้ต่อไป
3. มโนทัศน์ช่วยในการเรียนรู้ได้มากขึ้น เช่น เมื่อมีการเรียนรู้เรื่องหนึ่งๆ เราสามารถนำไปใช้ได้เลยโดยไม่ต้องเรียนซ้ำ เช่น รู้จักสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม จากนั้นเมื่อเราพบสัตว์ประเภทเดียวกันเราก็สามารถแยกแยะได้
4. มโนทัศน์ช่วยในการแก้ปัญหา ทำให้เรารู้จักว่าวัตถุนั้นอยู่ในกลุ่มใด แล้วทำให้เกิดการตัดสินใจต่อไป ดังนั้นการมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องและกว้างขวางก็เท่ากับทำให้รู้จักการแก้ปัญหามากขึ้น
5. มโนทัศน์ช่วยในการเรียนการสอน เพราะในการเรียนการสอนต้องอาศัยการสื่อสารในรูปการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546:2) ได้กล่าวถึงความสำคัญของมโนทัศน์ไว้ว่ามโนทัศน์มีความสำคัญมากในการกำหนดความเป็นมนุษย์ เพราะมโนทัศน์มีหน้าที่ในการทำความเข้าใจและใช้เหตุผล โดยทำหน้าที่ที่สำคัญดังนี้ สมองจะกำหนดมโนทัศน์ที่มีเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ เป็นกรอบต้นแบบหรือโครงร่างคร่าวๆ ของสิ่งนั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจว่าสิ่งนั้นคืออะไร ประกอบด้วยอะไร กรอบความคิดต่างๆ จะกลายเป็นสิ่งที่เรียกว่า ข้อสมมติ หรือการคาดเดาว่าน่าจะเป็นสิ่งนั้น สิ่งนี้เรื่องนี้ ในสิ่งที่มองไม่เห็นแต่พอจะเข้าใจ เพราะมีมโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องนั้นอยู่

จากความคิดเห็นเกี่ยวกับความสำคัญของมโนทัศน์ของนักการศึกษาและนักวิชาการ สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจำเป็นต้องสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์เนื่องจาก

เป็นรากฐานของการคิดในการเรียนรู้เรื่องต่างๆ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องกันได้ง่าย และรวดเร็วมากขึ้น พร้อมกันนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. การเรียนรู้โน้ตส์และการสอนโน้ตส์

การสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ถือเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการเรียนการสอนของครูทุกระดับการศึกษา เพราะมโนทัศน์เป็นรากฐานสำคัญของความคิดมนุษย์จะคิดไม่ได้ถ้าไม่มีมโนทัศน์ที่เป็นพื้นฐาน เพราะมโนทัศน์จะช่วยให้การตั้งกฎเกณฑ์ หลักการต่างๆ และสามารถแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้

3.1 การเรียนรู้โน้ตส์ (Learning Concepts)

Ausubel (1968) ได้สรุปไว้ว่า กระบวนการเรียนรู้โน้ตส์แบ่งออกได้เป็น 2 อย่าง คือ

1. การสร้างมโนทัศน์ (Concept Formative) หมายถึง การเรียนรู้โน้ตส์จากประสบการณ์ของการเรียนรู้เป็นการเรียนรู้โดยการค้นพบหรือใช้วิธีอุปมาน (Inductive Process) ตัวอย่างเช่น เด็กที่เรียนรู้โน้ตส์ของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น หมวก และรองเท้า โดยการมีประสบการณ์ว่า ถ้าจะออกไปข้างนอกจะต้องสวมหมวกที่ศีรษะ สวมรองเท้าที่เท้า เป็นต้น เด็กจะรับรู้รูปร่างของหมวกและคำว่าหมวกแทนสิ่งที่ตนรับรู้และมีโน้ตส์ภาพ

2. การดูดซึมมโนทัศน์ (Concept Assimilation) เป็นกระบวนการเรียนรู้โน้ตส์แบบอนุमान (Deductive Process) โดยทราบคำจำกัดความของมโนทัศน์พร้อมกับตัวอย่างของมโนทัศน์และคุณลักษณะวิกฤต (Critical Attributes) ของมโนทัศน์นั้น เด็กโตและผู้ใหญ่ใช้กระบวนการ Concept Assimilation นี้

3.2 การสอนมโนทัศน์ (Teaching Concepts)

เฟรเยอร์ เฟรดเดอริค และ ครอสไมเออร์ (Freyer, Fredrick, and Klausmeier, 1968) ได้แบ่งการสอนมโนทัศน์ออกเป็น 3 รูปแบบ (Models) คือ 1) การสอนมโนทัศน์ขั้นรูปธรรมและขั้นเหมือน 2) การสอนมโนทัศน์ประเภทจัดกลุ่มขั้นต้น 3) การสอนมโนทัศน์ขั้นที่มีวุฒิภาวะและขั้นสูง ซึ่งกล่าวโดยสรุปได้ว่า

การสอนมโนทัศน์ขั้นรูปธรรมและขั้นเหมือน เป็นการสอนมโนทัศน์ในขั้นต้นที่ผู้สอนควรเริ่มจากการใช้ของจริง และยกตัวอย่างประกอบจนนักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์ได้ด้วยตัวนักเรียนเอง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. แสดงตัวอย่างซึ่งอาจเป็นของจริงหรือรูปภาพพร้อมกับมีของที่เหมือนกับตัวอย่างไว้หลายๆ อย่าง เช่น การสอนมโนทัศน์ “รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส” ครูควรจะให้ตัวอย่างสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ต่างขนาดและต่างสี และขณะเดียวกันมีของที่ไม่ใช่ตัวอย่าง เช่น สามเหลี่ยม หรือวงกลม ให้ดูด้วยเพื่อผู้เรียนจะได้เห็นความแตกต่าง
2. ในขณะที่แสดงตัวอย่างให้นักเรียนดู ครูควรจะต้องบอกชื่อมโนทัศน์พร้อมกับตัวอย่าง เช่น ถ้าให้ตัวอย่าง “รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส” ครูควรจะบอกว่า “นี่คือรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส” จากนั้นชี้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสพร้อมถามนักเรียนว่า “นี่คือรูปอะไร” หรือ “เราเรียกรูปนี้ว่าอะไร”
3. ครูจะต้องบอกข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียนทันทีว่าคำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด โดยบอกว่า “ถูกแล้วเราเรียกรูปนี้ว่ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส” ถ้านักเรียนตอบผิดก็จะต้องบอกให้ทราบทันทีว่าคำตอบนั้นถูกหรือผิด จะช่วยให้นักเรียนจำสิ่งที่เรียนได้ดีขึ้น
4. ครูควรแสดงรูปภาพ “รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส” ที่มีขนาดต่างไปหรือสีต่างไปให้นักเรียนดูและถามให้นักเรียนบอกว่าคืออะไร
5. ถ้ามีความจำเป็นที่จะต้องสอนนักเรียนซ้ำตั้งแต่ขั้นหนึ่งถึงขั้นสี่ก็ควรทำเพื่อความแน่ใจว่านักเรียนได้เรียนรู้มโนทัศน์ที่ครูตั้งใจจะสอน

การสอนมโนทัศน์ประเภทจัดกลุ่มขั้นต้น เป็นการสอนที่ให้นักเรียนใช้วิธีอนุมานหรืออุปมานเพื่อแยกแยะได้ว่าสิ่งใดใช่มโนทัศน์และสิ่งใดไม่ใช่มโนทัศน์ที่เรียนโดยยกตัวอย่างประกอบจนนักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์นั้นได้ด้วยตัวนักเรียนเอง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูยกตัวอย่างมโนทัศน์ที่ครูต้องการจะเสนอพร้อมกับสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างสัก 2 – 3 ชนิด เช่น การสอนมโนทัศน์ “รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส” ครูอาจให้ผู้เรียนดูตัวอย่างของ “รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส” และสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่ารูปต่างๆ รวมทั้งรูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่าที่เกือบจะเหมือนกับ “รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส”

2. ช่วยหรือแนะนำให้นักเรียนใช้วิธีอนุมานหรืออุปมาน เพื่อหาคุณลักษณะพิเศษของ “รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส” เป็นต้นว่าอาจให้นักเรียนวัดด้านทั้งสี่ของรูป “รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส” เพื่อค้นพบว่า ด้านทั้งสี่มีความยาวเท่ากัน นอกจากนี้อาจจะให้นักเรียนค้นพบเองหรือครูช่วยแนะให้วัดมุมทั้งสี่ เพื่อค้นพบว่ามุมเท่ากันสี่มุม

3. ลองให้นักเรียนให้คำจำกัดความของ “รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส” ด้วยตนเองแม้ว่าคำจำกัดความจะไม่สมบูรณ์ก็ตาม แต่อย่างน้อยนักเรียนควรจะบอกคำจำกัดความได้ตามที่ค้นพบในขั้นสอง คือ เป็นรูปที่มีด้านเท่ากันสี่ด้าน และมีมุมเท่ากันสี่มุม

4. ให้นักเรียนชี้รูป “รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส” ที่อยู่รวมกับรูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่าอื่นๆ โดยใช้คุณลักษณะและวิกฤตที่นักเรียนค้นพบในขั้นสองเป็นเกณฑ์

การสอนมโนทัศน์ขั้นที่มีวุฒิภาวะและขั้นสูง เป็นการสอนมโนทัศน์ที่มีความเป็นนามธรรมมากขึ้น โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. เตรียมตัวผู้เรียนให้มีความสนใจและใส่ใจในมโนทัศน์ที่จะเรียนรู้ โดยบอกชื่อมโนทัศน์ที่จะเรียน เช่น บอกว่าวันนี้เราจะเรียนรูป “รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส” ให้คำจำกัดความของรูป “รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส” และชี้ให้เห็นคุณลักษณะวิกฤตของรูป “รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส”

2. ให้ตัวอย่างและสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างของมโนทัศน์ที่จะให้นักเรียนเรียนรู้พร้อมกับสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่าง โดยให้ดูรูปภาพหรือของนั้น

3. ช่วยให้นักเรียนใช้ความคิดตั้งคำถามที่จะทำได้สามารถบอกชื่อและมโนทัศน์ที่จะเรียนรู้ได้ ตัวอย่างคำถามที่จะใช้ทายชื่อของมโนทัศน์ “รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส” มีดังต่อไปนี้

- ก. เป็นรูปหน้าราบใช่ไหม
- ข. เป็นรูปปิดทุกด้านใช่ไหม
- ค. เป็นรูปที่เรียบง่ายใช่ไหม
- ง. มีสี่ด้านใช่ไหม
- จ. ด้านทั้งสี่มีความยาวเท่ากันไหม
- ฉ. มุมทั้งสี่มุมเท่ากันหรือไม่ ถ้าคำตอบทุกข้อบอกว่า “ใช่” มโนทัศน์คือ “รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส”

4. ช่วยให้ผู้เรียนจำคำจำกัดความของมโนทัศน์ และคุณลักษณะที่สำคัญ หรือ วิกฤตของมโนทัศน์โดยคำพูดของนักเรียนเอง แต่ในขั้นนี้ครูควรจะต้องมีความคาดหวังไว้ว่า ผู้เรียนจะสามารถรวมคุณลักษณะทั้งหมดไว้ในคำจำกัดความได้

5. ครูควรพยายามให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้มโนทัศน์ที่เรียนรู้แล้วในการแก้ปัญหา

6. ครูควรบอกให้ผู้เรียนทราบความคิดรวบยอดที่ผู้เรียนให้มานั้นถูกหรือผิด

พรรณี ชูชัย เจนจิต (2538: 423 – 426) กล่าวถึงการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นว่า เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง

2. วิเคราะห์สิ่งที่ครูจะทำการสอน โดยเน้นถึงลักษณะที่เด่นและสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นได้ชัดเจน

3. ครูให้คำจำกัดความของมโนทัศน์ที่จะสอน โดยแนะให้ผู้เรียนสังเกตลักษณะร่วมที่เด่น ดังนั้นการสื่อทางภาษาจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการสอนมโนทัศน์ และผู้เรียนจะต้องรู้จักคำต่างๆ ให้มาก

4. นำตัวอย่างมาแสดงหรือยกตัวอย่างประกอบการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้สังเกตเห็น สำหรับตัวอย่างที่เสนอนั้นอาจยกมาทีละตัวอย่างหรือยกมาหลายๆตัวอย่างพร้อมกันก็ได้ แต่ตัวอย่างที่นำมาเสนอนั้นควรมีทั้งตัวอย่างที่ถูกและตัวอย่างที่ผิดควบคู่กันไป เพื่อนักเรียนจะได้เกิดความเข้าใจในเรื่องรานั้นได้ถ่องแท้มากขึ้น

5. ครูจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามและตอบคำถามของครู เมื่อผู้เรียนสามารถตอบคำถามของครูได้ถูกต้องก็ควรจะให้คำชมเชยผู้เรียน เพื่อทำให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจที่จะเรียนรู้ต่อไป เพราะการเสริมแรงโดยสม่ำเสมอทุกระยะเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้มโนทัศน์

6. ครูควรทดสอบการเรียนรู้มโนทัศน์ โดยให้ผู้เรียนดูตัวอย่างทั้งในทางบวกและทางลบ ต่อเนื่องกันไป เพื่อให้ผู้เรียนเลือกว่าตัวอย่างไหนใช่ ตัวอย่างไหนไม่ใช่

7. ครูต้องพยายามให้ผู้เรียนอธิบายเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่ได้เรียนไปแล้ว โดยสรุปเป็นคำพูดของผู้เรียนเอง

จากที่กล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การสอนมโนทัศน์จะต้องมีขั้นตอนในการสอนที่สำคัญ คือ การที่ครูผู้สอนจะต้องนำเสนอตัวอย่างให้แก่ผู้เรียนได้รับรู้มโนทัศน์ที่ถูกต้องก่อนในขั้นแรก และการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการยกตัวอย่าง การตั้งคำถาม การนำเสนอมโนทัศน์ตามความเข้าใจของนักเรียน และการตรวจสอบมโนทัศน์ของผู้เรียน

การสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Teaching Mathematical Concepts) การสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มีอยู่หลายวิธี ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงขั้นตอนและเทคนิคในการการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ 2 วิธีก็คือ การสอนโดยวิธีอุปนัยซึ่งเป็นการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยกลวิธีการสร้างมโนทัศน์ และการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้มูฟ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

อัมพร ม้าคนอง (2546: 25 – 26) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ควรคำนึงในการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นการวางแผนการสอน ผู้สอนควรพิจารณารายละเอียดของหัวข้อต่อไปนี้

ขั้นมโนทัศน์ ลักษณะที่สำคัญและไม่สำคัญของมโนทัศน์ กฎของความเป็น มโนทัศน์ ตัวอย่างมโนทัศน์และสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างแต่คล้ายคลึง คำถามและทิศทางที่จะเน้นสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจและมีประสิทธิภาพ ระดับที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้

2. ขั้นการสอน กิจกรรมที่จัดเพื่อสอนมโนทัศน์ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

การนำเข้าสู่มโนทัศน์ การให้ตัวอย่างและสิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างตามลำดับอันควร การฝึกการคิดเชิงเปรียบเทียบ การกระตุ้นให้ผู้เรียนถาม และการประเมินระดับการเรียนรู้มโนทัศน์ของผู้เรียน

3. ขั้นการประเมินผล ควรประเมินในประเด็นสำคัญๆ ดังต่อไปนี้

ลักษณะของมโนทัศน์ ได้แก่ ลักษณะเฉพาะของลักษณะที่สำคัญและไม่สำคัญ ลักษณะเฉพาะของกฎมโนทัศน์ การสัมพันธ์ของมโนทัศน์นั้นกับมโนทัศน์อื่น การใช้มโนทัศน์ ตัวอย่างของมโนทัศน์และตัวอย่างที่ไม่ใช่มโนทัศน์ ได้แก่ การจำแนกตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์และไม่ใช่มโนทัศน์ และเหตุผลที่ใช้ในการจำแนก

การสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยกลวิธีการสร้างมโนทัศน์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการสอนแบบอุปนัย (Inductive) เช่น โมเดลการสร้างมโนทัศน์ของ Matczynski (1997) ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การผลิตข้อมูล (Data Generation) เป็นขั้นผลิตและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่สร้าง ข้อมูลอาจมาจากผู้เรียน ผู้สอน หรือจากทั้งผู้เรียนและผู้สอน ผู้สอนต้องทำหน้าที่กลั่นกรองว่าข้อมูลที่ได้นี้ เป็นสิ่งที่ต้องการในการนำไปสู่มโนทัศน์หรือไม่ และเพียงพอหรือยัง หรือสิ่งใดที่ต้องการเพิ่มเติมหรือสิ่งใดควรตัดออก

ขั้นตอนที่ 2 การจัดกลุ่มข้อมูล (Data Grouping) ในขั้นนี้ ผู้เรียนจะเป็นผู้จัดข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันทางมโนทัศน์เข้าด้วยกันตามการรับรู้ของตนเอง ผู้สอนต้องเตือนผู้เรียนให้พยายามหรืออธิบายให้ได้ว่า ใช้เกณฑ์หรือหลักการใดในการจัดกลุ่มข้อมูลแต่ละกลุ่ม ซึ่งเกณฑ์หรือหลักการนี้ควรถูกกำหนดก่อนการดำเนินการจัดกลุ่ม เพื่อที่จะแยกข้อมูลเป็นกลุ่มที่มีลักษณะตามมโนทัศน์และกลุ่มที่ไม่มีลักษณะตามมโนทัศน์

ขั้นตอนที่ 3 การขยายความประเภของข้อมูล (Expanding the Category) จากกลุ่มข้อมูลที่ผู้เรียนจัดได้ในขั้นตอนที่ 2 ผู้สอนจะทำการตรวจสอบแต่ละกลุ่มและดูว่าผู้เรียนคิดอย่างไรในกระบวนการจำแนก โดยให้ผู้เรียนอธิบายให้ผู้อื่นฟังหน้าชั้นเรียนหรือเขียนบนกระดาน ผู้สอนและผู้เรียนคนอื่นๆ มีหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้อง การอธิบายวิธีคิดในการจัดประเภทเป็นการขยายความจากลักษณะที่เห็นไปสู่ความหมายที่แท้จริง และความสัมพันธ์ของคุณลักษณะต่างๆ ของข้อมูล ผู้สอนควรช่วยเพิ่มเติมและขยาย ความเข้าใจของผู้เรียนให้ชัดเจนมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 การสรุปปิด (Closure) ในขั้นนี้ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนอธิบายว่าสิ่งต่างๆ ที่อยู่ประเภทเดียวกันเกี่ยวข้องกับกันอย่างไร หรือให้สร้างข้อสรุปทั่วไปที่สัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ ภายในประเภทเดียวกัน หรือสรุปความหมายของประเภทที่จัดและสร้างโครงข่ายโยงความสัมพันธ์ต่างๆ การดำเนินการต่างๆ เหล่านี้เป็นการใช้การคิดวิเคราะห์ระดับสูงที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง

การสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้มูฟ (Moves)

มูฟ (Move) หมายถึง รูปแบบของภาษาที่ใช้ในการอธิบายหรือบอกความรู้ การสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้มูฟเป็นการพัฒนาวิธีการสอนของ Cooney, Davis, and Handerson (1983: 92) มีกระบวนการอยู่ 3 ขั้นตอน คือ การสอนมโนทัศน์ (Teaching) การนำเสนอมโนทัศน์ (Present) และการให้ความกระจ่างเกี่ยวกับมโนทัศน์ (Clarify) ในการแยกเป็นขั้นตอนย่อยๆ ได้ดังนี้

1. การให้บทนิยาม (Defining) สำหรับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่มีคุณลักษณะที่เด่นชัด จำเป็นต้องให้บทนิยาม แต่ในมโนทัศน์ที่ไม่เด่นชัดอาจไม่ต้องแสดงก็ได้
2. การกล่าวถึงเงื่อนไขที่เพียงพอ (Stating a Sufficient Condition) การให้เงื่อนไขที่เพียงพอจะช่วยให้นักเรียนสามารถหาสิ่งที่เป็นตัวอย่างของมโนทัศน์ได้
3. การให้สิ่งที่เป็นตัวอย่างหนึ่งตัวอย่าง หรือมากกว่าหนึ่งตัวอย่าง (Giving One Example or More Examples) การให้สิ่งที่เป็นตัวอย่างจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์มากขึ้นและชัดเจนขึ้น แต่ในมโนทัศน์ที่มีความเป็นนามธรรมมากอาจจะไม่สามารถใช้ได้
4. การยกสิ่งที่เป็นตัวอย่างพร้อมเหตุผล (Giving an Example with a Reason) การให้นักเรียนอธิบายว่าเหตุใดสิ่งที่ยกมาจึงเป็นตัวอย่างของมโนทัศน์ การให้เหตุผลเป็นเงื่อนไขที่เพียงพอวิธีนี้เหมาะกับนักเรียนที่เรียนช้า
5. การเปรียบเทียบความคล้ายคลึงและความแตกต่าง (Comparing and Contrasting) ให้นักเรียนปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่คุ้นเคยมาก่อนแล้วค่อยๆ ให้สิ่งที่คุ้นเคยน้อยลงจนนักเรียนมองเห็นสิ่งที่คล้ายคลึงกันและแตกต่างกันแล้วนำคุณลักษณะนั้นมาเปรียบเทียบกัน
6. การยกตัวอย่างค้าน (Giving Counterexamples) ให้ตัวอย่างที่แสดงการพิสูจน์แย้งน้อยทั่วไปที่ไม่ถูกต้อง ตัวอย่างค้านจะแสดงได้ในสองลักษณะ คือ ยกสิ่งที่เป็นตัวอย่างและสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่าง
7. การกล่าวถึงเงื่อนไขที่จำเป็น (Stating a Necessary Condition) การให้นักเรียนทราบเงื่อนไขที่จำเป็นเพื่อจะทำความเข้าใจในมโนทัศน์นั้น เช่น นักเรียนบอกว่ารูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านสองด้าน

ขนานกันจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เป็นเพราะนักเรียนไม่เข้าใจเงื่อนไขที่จำเป็น คือ ด้านที่อยู่ตรงข้ามกันของรูปสี่เหลี่ยมนั้นจะต้องขนานกันด้วย

8. การกล่าวถึงเงื่อนไขที่จำเป็นและเพียงพอ (Stating a Necessary and Sufficient Condition) การให้นิยามของบางมโนทัศน์อาจจะต้องผ่านมโนทัศน์อื่นจึงจะชัดเจน จึงจำเป็นต้องกล่าวถึงเงื่อนไขนั้นให้เพียงพอ

9. การให้สิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างหนึ่งตัวอย่างหรือมากกว่าหนึ่งตัวอย่าง (Giving One Non – example or More Non – examples) การเรียนรู้มโนทัศน์อาจจะต้องใช้การวิเคราะห์สิ่งที่เป็นตัวอย่างและสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างควบคู่กันไป จนนักเรียนสรุปเงื่อนไขที่จำเป็นและเพียงพอได้ การยกสิ่งที่เป็นตัวอย่างจะช่วยให้เด็กเรียนเข้าใจมโนทัศน์นั้นได้กระจ่างขึ้น ควรใช้หลังจากให้บทนิยามแล้ว และเมื่อนักเรียนมีมโนทัศน์ที่สับสนเกี่ยวกับเงื่อนไขที่จำเป็น

10. การให้สิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างพร้อมเหตุผล (Giving an Non – example With a Reason) การให้สิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างพร้อมเหตุผลว่าเหตุใดจึงไม่เป็นตัวอย่างจะช่วยให้เด็กเรียนเห็นการเชื่อมโยงระหว่างเงื่อนไขที่จำเป็นกับสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่าง

11. การยกคุณลักษณะที่ไม่ใช่เงื่อนไขที่จำเป็นและเพียงพอ (Giving a Characteristic With Is Neither Necessary Nor Sufficient Condition) บางครั้งในการสอน ผู้สอนจำเป็นต้องยกสิ่งที่เป็นคุณลักษณะของมโนทัศน์แทนการยกสิ่งที่เป็นตัวอย่าง

จากที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ในการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นมโนทัศน์ที่มีความเป็นนามธรรมควรที่ผู้สอนต้องใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหา นั้นๆ เพื่อให้เด็กเรียนมีความเข้าใจความหมายอย่างลึกซึ้ง โดยขั้นตอนการสอนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สามารถสรุปเป็นขั้นตอนการสอนที่สำคัญได้ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การสอนมโนทัศน์ ขั้นที่ 2 การนำเสนอมโนทัศน์ ขั้นที่ 3 การให้ความกระจ่างเกี่ยวกับมโนทัศน์ และขั้นที่ 4 สรุปโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ซึ่งเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ใช้ในการประเมินความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

4. ผังมโนทัศน์และเอกสารสรุปมโนทัศน์

4.1 ความหมายของผังมโนทัศน์

ผังมโนทัศน์ ตรงกับคำที่ใช้กันอยู่ในภาษาอังกฤษหลายคำพบว่ามีการใช้กันอยู่ใน เอกสาร บทความ ตำรา และหนังสือ เช่น Concept Mapping , Conceptual Mapping, Concept Maps หรือย่อว่า C-Maps นอกจากนี้ยังพบว่าตรงกับคำอื่น ๆ อีกหลากหลาย เช่น Conceptual Framework, Semantic Mapping, Semantic Maps, Semantic Networking, Plot Maps, Clustering, Concept Webs และ Semantic Webs เป็นต้น ส่วนคำที่ใช้กันในภาษาไทยพบว่ามี ความแตกต่างกันไปหลายคำเช่นเดียวกัน เช่น กรอบมโนคติ แผนภูมิมโนทัศน์ กรอบมโนทัศน์ ผังมโนภาพ แผนทิมโนคติ และแผนผังมโนคติ

สมาน ลอยฟ้า (2542: 3) ได้ให้ความหมายของผังมโนทัศน์ว่า ผังมโนทัศน์ เป็นกระบวนการ ที่จะช่วยให้บุคคลหรือกลุ่มบุคคลจัดแสดงแนวความคิดต่าง ๆ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้อยู่ในรูปภาพหรือ แผนี่

ไสว พักขาว (2542: 52)ได้ให้ความหมายของผังมโนทัศน์ว่า ผังมโนทัศน์เป็นแผนผังที่สร้าง ขึ้น เพื่อแสดงความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมายระหว่างมโนทัศน์ตั้งแต่ 2 มโนทัศน์ขึ้นไป อย่างมี ลำดับชั้น โดยจะมีคำหรือข้อความเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ให้อยู่ในรูปประโยค มโนทัศน์ที่มีความหมาย กว้างขวางและครอบคลุมจะจัดไว้บนสุดของแผนผัง แล้วลดหลั่นลงมาเป็นมโนทัศน์ ที่มีความ เฉพาะเจาะจงมากขึ้นจนเป็นมโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจงมากที่สุดซึ่งอาจเป็นตัวอย่างของ มโนทัศน์หรือชื่อเฉพาะ

จากความหมายของผังมโนทัศน์ดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ผังมโนทัศน์ มีลักษณะ เป็นแผนภูมิชนิดหนึ่ง ที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มมโนทัศน์ด้วยเส้นหรือคำเชื่อมที่ เหมาะสม ทำให้สามารถอ่านความสัมพันธ์จากแผนภูมิได้ เป็นประโยคหรือข้อความที่แสดง ความหมาย โดยมีมโนทัศน์ที่ครอบคลุมอยู่ด้านบนสุดของแผนภูมิ และลดลำดับลงมาเป็น มโนทัศน์ รองที่แสดงลักษณะเด่นขึ้นมาเรื่อย ๆ จนในที่สุดจะเป็นมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งอาจจะ เป็น ชื่อเฉพาะของตัวอย่างของมโนทัศน์

4.2 การสร้างผังมโนทัศน์

ในการสร้างผังมโนทัศน์ มีหลักการพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Ausubel (1968, อ้างใน มนัส บุญประกอบ, 2545: 112) 3 ประการ คือ

1. โครงสร้างของความรู้ (Cognitive structure) เป็นโครงสร้างที่อยู่ในสมอง ซึ่งมีการจัดลำดับมโนทัศน์จากมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างหรือมีความหมายทั่วไปไปสู่มโนทัศน์ที่มีความหมายแคบลงหรือที่มีความหมายเฉพาะเจาะจงมากขึ้น
2. กระบวนการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้า (Progressive differentiation) จากหลักการที่ว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้น เมื่อมีการนำความรู้ใหม่ไปสัมพันธ์กับความรู้ ที่มีอยู่เดิม ทำให้มีการขยายความรู้ให้กว้างขวางขึ้น จึงเกิดการเรียนรู้อย่างไม่สิ้นสุด โดยมีการแยกแยะความแตกต่างเชิงก้าวหน้า มโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างจะอยู่ด้านบนของโครงสร้างความรู้ ส่วนมโนทัศน์ที่มีความหมายแคบและเฉพาะเจาะจงจะอยู่ด้านล่างถดลงมาเป็นลำดับ
3. การประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการ (Integrative reconciliation) จากหลักการเรียนรู้ที่ว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดจากการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ก่อน ดังนั้นถ้าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์ ทำให้เกิดความสัมพันธ์ใหม่และเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนทัศน์ จะทำให้เกิดการประสานสัมพันธ์เชิงบูรณาการของมโนทัศน์ ซึ่งจะทำให้เกิด การเรียนรู้ที่มีความหมายเพิ่มขึ้น

การสร้างผังมโนทัศน์นั้นไม่มีทิศทางในการสร้างที่แน่นอนตายตัวแต่สามารถสร้างได้หลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีนั้นควรจะเริ่มด้วยการแนะนำแนวคิดเกี่ยวกับ มโนทัศน์ โดยกระทำในรูปของกิจกรรมเกี่ยวกับการเรียนรู้หรือแนะนำโดยตรง นอกจากนั้น ในการสอนให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ ควรจะต้องคำนึงถึงระดับชั้นของนักเรียน ความยากง่ายของเนื้อหา ตลอดจนสถานการณ์ที่ใช้ในห้องเรียนด้วย

โดย Novak (1984: 17-28) ได้แนะนำขั้นตอนในการสร้างผังมโนทัศน์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ครูต้องสร้างผังมโนทัศน์ก่อนที่จะทำการสอน และนำมาเป็นตัวอย่างให้นักเรียนได้ศึกษาควบคู่ไปกับการทำความเข้าใจในเนื้อหาที่จะสอน

2. คัดเลือกเนื้อหาที่จะให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์จากหนังสือ ซึ่งควรเป็นเนื้อหาสั้น ๆ ประกอบด้วยมโนทัศน์ที่ไม่มากเกินไป และเป็นมโนทัศน์ที่นักเรียนเข้าใจได้ง่าย
3. สอนให้นักเรียนวิเคราะห์มโนทัศน์ในเนื้อหาที่คัดเลือกไว้ โดยเรียงแต่ละมโนทัศน์ลงในกระดาษ
4. ให้นักเรียนจัดลำดับมโนทัศน์ โดยดูว่ามโนทัศน์ใดเป็นมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รอง และมโนทัศน์เฉพาะ แล้วเรียงลำดับมโนทัศน์ด้วยการให้มโนทัศน์ที่กว้างครอบคลุมอยู่บนสุด และลดหลั่นลงมามีมโนทัศน์รองจนกระทั่งถึงมโนทัศน์เฉพาะ
5. ครูและนักเรียนช่วยกันสร้างผังมโนทัศน์ลงบนกระดานดำ หรือเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ โดยจัดวางตำแหน่งมโนทัศน์ให้เหมาะสมแล้วลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ จากนั้น จึงหาคำหรือข้อความเชื่อมเพื่อให้มโนทัศน์มีความสัมพันธ์กัน
6. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มแล้วช่วยกันสร้างผังมโนทัศน์จากเนื้อหาใหม่
7. เมื่อนักเรียนมีความชำนาญในการสร้างผังมโนทัศน์แล้ว ครูจึงเริ่มตรวจสอบผังมโนทัศน์ที่สร้างเสร็จแล้วให้ถูกต้องตามเนื้อหา

4.3 ประโยชน์ของการนำผังมโนทัศน์มาใช้ในการศึกษา มีดังนี้คือ

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการเตรียมการสอนของครู จัดลำดับเนื้อหาที่จะสอนเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่ต้องการ
2. ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยดูจากผังมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างขึ้น
3. การใช้ผังมโนทัศน์ในการสรุปความหมายจากสิ่งที่เรียน จะทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น เพราะเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนไปทั้งหมด ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด และจดจำไปได้นาน

จากที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการนำผังมโนทัศน์มาใช้ในการศึกษา ส่งผลดีต่อทั้งครูผู้สอน คือ สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้ และ ผลดีที่เกิดกับผู้เรียนคือ เป็นการสร้างความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนเพิ่มมากยิ่งขึ้น สามารถสร้างความสัมพันธ์ในเนื้อหาที่เรียนต่อไปได้

4.4 เอกสารสรุปมโนทัศน์ (Concept worksheet)

ส่วนประกอบของเอกสารสรุปมโนทัศน์

เอกสารสรุปมโนทัศน์ เป็นสื่อการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่น่าสนใจในการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ในสิ่งที่เรียน โดยการให้นักเรียนทำเอกสารสรุปมโนทัศน์หลังจากเรียนไปแล้ว ซึ่งเอกสารสรุปมโนทัศน์ตามแนวคิดของ Toumasis (1995: 98 – 100) ประกอบไปด้วย 4 หัวข้อ ดังนี้

1. นิยาม (Definition) เป็นการให้ความหมายของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่ได้เรียนผ่านไปแล้ว โดยใช้สำนวนภาษาตามความเข้าใจของนักเรียนเอง
2. โครงข่ายลักษณะที่สัมพันธ์กัน (Web of attributes) เป็นการเขียนแสดงความสัมพันธ์ของลักษณะของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมีวิธีการทำ ดังนี้
 - 1) เขียนวงของแก่นกลางซึ่งเป็นจุดรวมของโครงข่าย แก่นกลางนี้จะเป็นชื่อของมโนทัศน์
 - 2) เขียนเส้นกิ่งออกจากแก่นกลาง ซึ่งเส้นกิ่งจะแสดงลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ ให้นักเรียนเขียนลักษณะนั้นลงไป
 - 3) เขียนเส้นเล็กๆเชื่อมต่อลักษณะของมโนทัศน์เพื่อแสดงว่าลักษณะต่างๆ ของมโนทัศน์มีความแตกต่างกันอย่างไร
 - 4) เชื่อมโยงเส้นต่างๆ ในข้อ 3) เข้าด้วยกันเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่างๆ ของมโนทัศน์

3. ตัวอย่างที่สอดคล้องกับมโนทัศน์ (Examples) เป็นการยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปแล้ว พร้อมเหตุผลสนับสนุน

4. ตัวอย่างที่ไม่สอดคล้องกับมโนทัศน์ (Nonexamples) เป็นการยกตัวอย่างของสิ่งที่คล้ายกับเรื่องที่ได้เรียนไปแต่ขาดลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปแล้ว พร้อมเหตุผลสนับสนุน

ประโยชน์ของการใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

Toumasis (1995: 98 – 100) ได้สรุปข้อดีของการใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ ดังนี้

1. เอกสารสรุปมโนทัศน์ จะช่วยให้นักเรียนสามารถแยกแยะและวิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และได้สรุปมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ด้วยภาษาของตนเอง
2. เอกสารสรุปมโนทัศน์ จะช่วยให้ครูแยกนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน และความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องได้ จากเอกสารที่เขาเขียนออกมา
3. ช่วยให้นักเรียนมีเอกสารที่ถูกต้องไว้สำหรับทบทวนก่อนสอบ
4. ช่วยเพิ่มทักษะการเขียนเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และเพิ่มความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และช่วยจัดระบบความคิดของตนเองให้เป็นระเบียบมากยิ่งขึ้น
5. ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนระหว่างครูและนักเรียน มีการสื่อสารด้วยความเข้าใจกันมากขึ้น มีการแลกเปลี่ยนแนวคิด และมุมมองซึ่งกันและกัน

จากที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า เอกสารสรุปมโนทัศน์ จะมีส่วนประกอบที่สำคัญ 4 หัวข้อคือ นิยาม โครงข่ายลักษณะที่สัมพันธ์กัน ตัวอย่างที่สอดคล้องกับมโนทัศน์ และตัวอย่างที่ไม่สอดคล้องกับมโนทัศน์ ซึ่งเอกสารสรุปมโนทัศน์นี้มีประโยชน์ทั้งต่อครูผู้สอนและผู้เรียน กล่าวคือ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะมโนทัศน์ที่ถูกต้องได้ เพิ่มความสามารถในการคิดเชื่อมโยง การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา และเป็นเครื่องมือสำหรับผู้สอนในการประเมินความเข้าใจในมโนทัศน์ของผู้เรียนได้

จากการศึกษาเอกสารต่างๆ ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างผังมโนทัศน์ (Concept map) และเอกสารสรุปมโนทัศน์ (Concept worksheet) ในประเด็นของความหมาย จุดเด่น การใช้ประโยชน์ แนวทางการนำไปใช้ การเขียน และการออกแบบ โดยสรุปได้ดังตาราง

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบลักษณะระหว่างผังมโนทัศน์กับเอกสารสรุปมโนทัศน์

	Concept map (J.D Novak)	Concept worksheet (Toumasis)
ความหมาย	ผังมโนทัศน์ คือ การเขียนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ในลักษณะที่เป็นแผนภาพ/แผนภูมิชนิดหนึ่ง โดยที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มมโนทัศน์ด้วยเส้นหรือคำเชื่อมที่เหมาะสมโดยมีมโนทัศน์ที่ครอบคลุมอยู่ด้านบนสุดของแผนภูมิ และลดลำดับลงมาเป็น มโนทัศน์รอง	เอกสารสรุปมโนทัศน์ คือ เอกสารที่ครูให้นักเรียนเขียนนิยามของมโนทัศน์ด้วยภาษาของนักเรียนเอง และมีการโยงโครงข่ายในลักษณะที่สัมพันธ์กัน มีการยกตัวอย่างสิ่งที่สอดคล้องกับมโนทัศน์ และยกตัวอย่างสิ่งที่ไม่สอดคล้องกับมโนทัศน์
จุดเด่น	มีการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลักและมโนทัศน์รองที่มีลักษณะเป็นระเบียบหมวดหมู่	การให้นักเรียนสรุปมโนทัศน์ด้วยภาษาของนักเรียนเองเป็นการฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์และแยกแยะมโนทัศน์ที่ถูกต้องได้
การใช้ประโยชน์	ใช้ในการสอนในห้องเรียนและการเรียนรู้/พัฒนาด้วยตนเอง	ใช้ในการสอนในห้องเรียนและการเรียนรู้/พัฒนาด้วยตนเอง
แนวทางการนำไปใช้	ใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุน ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้ในการสรุปหัวข้อ/เนื้อหาที่เรียนหรือใช้เขียนอธิบายมโนทัศน์ต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้มากขึ้น	ใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุน ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยใช้ในการสรุปหัวข้อ/เนื้อหาที่เรียนหรือใช้เขียนอธิบายมโนทัศน์ต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้มากขึ้น

ตารางที่ 1 (ต่อ)

	Concept map (J.D Novak)	Concept worksheet (Toumasis)
การเขียน	ใช้กล่อง วงกลม หรือรูปทรงต่างๆ ซึ่งเขียนข้อความหรือคำนิยามแล้วเชื่อมด้วยเส้นและลูกศรแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์	ใช้กล่อง วงกลม หรือรูปทรงต่างๆ ซึ่งเขียนมโนทัศน์ด้วยภาษาของนักเรียน
การอ่าน	จากบน→ล่าง	ไม่มีรูปแบบที่แน่นอนเพราะเป็นการเขียนในลักษณะการโยงโครงข่ายแสดงความสัมพันธ์
หลักการ ออกแบบ	เริ่มต้นการเขียนด้วยมโนทัศน์หลัก (ด้านบนสุด) แล้วจบด้วยตัวอย่าง (ด้านล่างของแผนภาพ) ซึ่งมีการใช้ลูกศรชี้เป็นเครื่องหมายแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลักและรอง โดยมีการเขียนมโนทัศน์และตัวอย่างในกล่อง/รูปทรงต่างๆ	เขียนอธิบายมโนทัศน์แล้วโยงความสัมพันธ์ในลักษณะของโครงข่ายตามความเข้าใจของนักเรียนเอง

จากตารางที่ 1 และการศึกษาในเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ระหว่างผังมโนทัศน์และเอกสารสรุปมโนทัศน์ ผู้วิจัยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอนในงานวิจัยนี้ เนื่องจากการใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์จะช่วยให้ นักเรียนได้คิดวิเคราะห์หามโนทัศน์และสามารถให้นิยามของมโนทัศน์ด้วยภาษาของตนเองได้ และช่วยให้ครูแยกนักเรียนที่มีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนออกมาเพื่อจะได้นำมาช่วยเหลือนักเรียนได้ นอกจากนี้การให้นักเรียนฝึกการแยกและยกตัวอย่างตัวอย่างที่สอดคล้องกับมโนทัศน์และตัวอย่างที่ไม่สอดคล้องกับมโนทัศน์จะทำให้ผู้เรียนจดจำมโนทัศน์ต่างๆ นั้นได้ดี และสามารถแยกสิ่งที่เป็นมโนทัศน์ที่ถูกต้องออกจากกันได้

5. การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

เมื่อนักเรียนได้รับการเรียนรู้มโนทัศน์แล้ว การตรวจสอบความรู้ของนักเรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์ที่ได้เรียนลึกซึ้งเพียงใดจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นั้นได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

ชวาล แพร์ตกุล (2520) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการวัดมโนทัศน์ว่า เป็นการวัดที่อยู่ในระดับสูงของการวัดความรู้ ความจำ ยังไม่ถึงขั้นที่ใช้ความคิดซึ่งวัดได้ใน 2 ลักษณะ สรุปได้ดังนี้

1. การวัดเกี่ยวกับหลักวิชา และการขยายหลักวิชาของเรื่องราวต่างๆ
2. การวัดความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี และโครงสร้างของหลักวิชานั้นๆ

ลักษณะที่ 1 การวัดเกี่ยวกับหลักวิชา และการขยายหลักวิชาของเรื่องราวต่างๆ

หลักวิชา (Principle) หมายถึง คติ หลักการ หรือหัวใจของเรื่องที่เกิดขึ้นหลายๆ มโนทัศน์มารวมกัน ซึ่งมีที่มาและลักษณะ ดังนี้

1) เป็นเรื่องราว เหตุการณ์ หรือวัตถุสิ่งของที่เคยปรากฏมาแล้วอย่างน้อย 2 ครั้งจึงจะสามารถมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องนั้นได้ สิ่งใดที่มีเพียงขึ้นเดียว หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเพียงครั้งเดียวไม่ถือว่ามโนทัศน์ เช่น ในอวกาศมีดวงอาทิตย์เพียงดวงเดียวและไม่มีจักรวาลอื่นได้อีก อย่างนี้เป็นความจริงเพียงหนึ่งเดียวจึงไม่สามารถเขียนคำถามวัดมโนทัศน์ได้ เพราะไม่สามารถสรุปได้ว่าอย่างไร

2) เป็นเรื่องราว เหตุการณ์ หรือวัตถุสิ่งของที่ปรากฏขึ้น แต่แต่ละครั้งจะต้องเกิดกันคนละที่แต่จะมีลักษณะบางอย่างคล้ายกัน เช่น ดาวเคราะห์ซึ่งมี 9 ดวง โคจรรอบดวงอาทิตย์จะอยู่คนละที่และไม่เหมือนกันแต่ทุกดวงจะมีลักษณะร่วมกัน คือ ไม่มีแสงในตัวเอง มีสัณฐานกลม และหมุนรอบดวงอาทิตย์ เป็นต้น ลักษณะเหล่านี้ถือว่าเป็นมโนทัศน์ของดาวเคราะห์

การขยาย (Generalized) หมายถึง การนำหลักการหรือคติของเรื่องใดๆ ไปใช้ในสถานการณ์อื่นที่ไกลออกไปจากเดิมหรือเป็นการสรุปออกนอกเรื่องนั้นๆ ซึ่งบุคคลนั้นจะต้องสามารถสร้างมโนทัศน์หรือคัดเลือกใจความสำคัญของเรื่องให้ได้เสียก่อน เช่น บทสรุปตอนท้ายของนิทาน

ลักษณะที่ 2 การวัดความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี และโครงสร้างของหลักวิชานั้นๆ

เป็นการวัดเกี่ยวกับคติหรือหลักการของหลายสิ่ง หลายเนื้อหาที่สัมพันธ์กันเป็นพวกเดียวกัน และอยู่ในสกุลเดียวกันด้วย เพื่อค้นหาทฤษฎีและโครงสร้างของการวิชานั้นๆ

Frayer, Fredrick, and Klausmeier (1969) ได้ศึกษาการพัฒนาโน้ตค้นทางเรขาคณิตเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียนเกรด 4 และเกรด 6 โดยใช้สื่อการสอนและได้พัฒนารูปแบบการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้สรุปได้ว่า ในการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จะต้องทำการวิเคราะห์มโนทัศน์ในเนื้อหานั้นก่อนแล้วค่อยออกข้อสอบให้สอดคล้องกับมโนทัศน์นั้นๆ แบบทดสอบที่ใช้วัดมโนทัศน์ประกอบด้วย

1. คุณลักษณะของตัวอย่างมโนทัศน์
2. สิ่งที่เป็นตัวอย่างและไม่ใช่ตัวอย่างของมโนทัศน์
3. คุณลักษณะที่มีความสัมพันธ์หรือไม่สัมพันธ์กัน
4. คำจำกัดความของมโนทัศน์
5. การนำมโนทัศน์ไปสู่หลักการ

Wilson (1971: 645 – 670) การวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในระดับความเข้าใจหรือความรู้ ความจำที่วัดในด้านความสามารถในการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้รับการเรียนการสอนตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงจากเนื้อหาต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วสัมพันธ์กัน ดังตัวอย่างของข้อสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ดังต่อไปนี้

ข้อใดต่อไปนี้เป็นมุมป้าน

- ก. 45°
- ข. 90°
- ค. 135°
- ง. 180°

จากแนวคิดดังกล่าวจะเห็นว่าในการวัดมโนทัศน์เป็นการวัดด้านพุทธิพิสัยในระดับความเข้าใจหรือความรู้ ความจำที่วัดได้ใน 2 ลักษณะ คือ การวัดความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายหลักวิชา การวัดความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้างของหลักวิชา ซึ่งจะต้องทำการวิเคราะห์มโนทัศน์ในเนื้อหานั้นก่อนแล้วค่อยออกข้อสอบให้สอดคล้องกับมโนทัศน์นั้น

เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

1. ความหมายและองค์ประกอบของเจตคติ

คำว่า “เจตคติ” บางครั้งก็เรียกว่า “ทัศนคติ” ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “attitude” หมายถึง ท่าที ความรู้สึก แนวความคิดเห็นของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน, 2526)

คำว่า “attitude” มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า “aptus” แปลว่า โน้ม เอียง เหมาะสม ซึ่งมีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้นิยามหรือคำจำกัดความของเจตคติไว้มากมาย แล้วแต่มิติการมองของแต่ละบุคคล

“เจตคติ” (attitude) หรืออาจใช้คำว่า “ทัศนคติ” ซึ่งมีความหมายเช่นเดียวกันเป็นความเชื่อความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆ เช่น ตัวบุคคล สิ่งของ การกระทำ สภาพการณ์อื่น ๆ รวมทั้งท่าทีที่แสดงออกที่บ่งบอกถึงสภาพจิตใจที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด เจตคติเป็นนามธรรม และเป็นส่วนที่ทำให้เกิดการแสดงออกด้านการปฏิบัติจากการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องเจตคตินั้นได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาทั้งในประเทศและต่างประเทศได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ศักดิ์ สุนทรเสณี (2531: 2) ได้ให้ความหมายของเจตคติ ว่าหมายถึง

1. ความสลับซับซ้อนของความรู้สึกหรือการมีอคติของบุคคลในการที่จะสร้างความพร้อมที่จะกระทำการสิ่งใดสิ่งหนึ่งตามประสบการณ์ของบุคคลนั้นที่ได้รับมา
2. ความโน้มเอียง ซึ่งจะมีปฏิกิริยาต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางที่ดีหรือต่อต้านสิ่งแวดล้อม ที่จะมาถึงทางหนึ่งทางใด
3. ในด้านพฤติกรรม หมายถึง การเตรียมตัวหรือความพร้อมที่จะตอบสนอง

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2532: 239-240) ได้กล่าวไว้ว่า เจตคติ หมายถึง ความพร้อมของร่างกายและจิตใจที่มีแนวโน้มจะตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ต่างๆ ด้วยการเข้าหาหรือถอยหนีออกไป แบ่งเป็น 2 ประเภท

1. เจตคติทางบวกหรือเจตคติที่ดี มีแนวโน้มที่จะเข้าหาสิ่งเร้าหรือสถานการณ์นั้นๆ เนื่องจากความชอบหรือพอใจ

2. เจตคติทางลบหรือเจตคติที่ไม่ดี มีแนวโน้มที่จะถอยหนีจากสิ่งเร้าหรือสถานการณ์นั้นๆ เนื่องจากความไม่ชอบหรือไม่พอใจ

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540: 106) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลต่างๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ และเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่างๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่งซึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือต่อต้านก็ได้

สุรางค์ โค้วตระกูล (2448: 246) ได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เป็นอวิชฌาสัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อม หรือสิ่งเร้าต่อคน ต่อวัตถุหรือความคิด ถ้ามีเจตคติบวกจะมีพฤติกรรมที่จะเผชิญกับสิ่งนั้น แต่ถ้ามีเจตคติลบจะหลีกเลี่ยง

“เจตคติ” เป็นผลรวมทั้งหมดของมนุษย์เกี่ยวกับความรู้สึก อคติ ความคิด ความกลัวต่อบางสิ่งบางอย่าง การแสดงออกทางการพูดเป็นความคิดและความคิดนี้เป็นสัญลักษณ์ของเจตคติดังนั้น ถ้าเราอยากจะทำเจตคติ เราก็ทำได้โดยวัดความคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ เจตคติเป็นระดับความมากน้อยของความรู้สึกในด้านบวกและคนที่มีต่อสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นอะไรก็ได้หลายอย่าง เป็นต้นว่า สิ่งของ บุคคล บทความ องค์การ ความคิด ฯลฯ ความรู้สึกเหล่านี้ผู้รู้สามารถบอกความแตกต่างเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย (Thurstone, 1982: 531)

“เจตคติ” เป็นลักษณะส่วนหนึ่งของบุคลิกภาพ ซึ่งคาบเกี่ยว (overlap) กับลักษณะด้านอื่นๆอันมีอิทธิพลต่อการกระทำของบุคคลส่วนบุคลิกภาพที่คาบเกี่ยวกับทัศนคติตามแนวของ Hilgard เช่น สภาพอารมณ์ ความรู้สึก แรงจูงใจ ความสามารถของสติปัญญา เป็นต้น

“เจตคติ” หมายถึง ความโน้มเอียงหรือความพร้อมที่จะแสดงพฤติกรรมทางใดทางหนึ่ง (McDonald, 1989: 4)

“เจตคติ” หมายถึง สภาพความพร้อมของจิตใจและประสาท ซึ่งเกิดจากการได้รับประสบการณ์อันมีผลโดยตรงต่อการตอบสนองของบุคคลต่อสรรพสิ่งและสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบุคคลนั้น (Shaver, 1987: 3)

จากนิยามของเจตคติที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ข้างต้น แสดงให้เห็นความหลากหลายขึ้นอยู่กับมุมมองของแต่ละบุคคล ซึ่งพอจะสรุปได้ว่า “เจตคติ” หมายถึง สภาพความพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือสภาพการณ์ใดสภาพการณ์หนึ่ง ทั้งในทางสนับสนุนหรือต่อต้านในสิ่งนั้นหรือสภาพการณ์นั้นๆ

สำหรับความหมายของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีผู้ให้ความหมายไว้หลายทัศนะ ดังนี้

Aiken (1979: 234) กล่าวสรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ คือ ความเพลิดเพลิน แรงจูงใจ ความสำคัญ และความเป็นอิสระจากความกลัววิชาคณิตศาสตร์ และยังได้กล่าวว่า แต่ก็มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ดีเท่าที่ควร

จิตติพร ลิธิฐญา (2547: 13) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความคิดของนักเรียนในด้านความสำคัญและคุณประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ด้านความรู้สึกระหว่างวิชาคณิตศาสตร์ และ ด้านการแสดงออกและมีส่วนร่วม

ศิวพร ไชยพะยอม (2550: 33) ให้ความหมายว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ ซึ่งความรู้สึกดังกล่าวจะเป็นตัวกำหนดและส่งผลให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่มีทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นในทางบวก คือ ชอบ พอใจ หรือในทางลบ คือ ไม่ชอบ ไม่พอใจ

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น ความคิดเห็น และพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกต่อวิชาคณิตศาสตร์อันเป็นผลมาจากการเรียนรู้ และประสบการณ์ที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

2. ลักษณะของเจตคติ

การเกิดเจตคติเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งเกิดได้หลายวิธีเช่น อาจเกิดจากการเลียนแบบบุคคลที่เขาเคารพหรือนิยมชมชอบจากประสบการณ์ซึ่งนำความพอใจหรือความทุกข์ใจมาจากการสังเกต การกระทำของบุคคลอื่นและดูผลว่าจะเกิดอะไรขึ้นจากการได้รับความรู้จากแหล่งต่าง ๆ จากเพื่อนในกลุ่มอายุเท่ากัน จากการได้รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จากประสบการณ์ต่าง ๆ เป็นต้น ในการที่จะเปลี่ยนแปลงทัศนคติหรือให้เกิดทัศนคติขึ้นในบุคคลหรือกลุ่มที่เราจะเข้าถึงนั้นจะต้องอาศัยระยะเวลา

และกระบวนการหลายอย่างซึ่งแต่ละกระบวนการจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงและสร้างให้เกิดทัศนคติที่แตกต่างกันเช่น การให้ข้อเท็จจริงจะช่วยสร้างทัศนคติให้กับบุคคลถ้าบุคคลนั้นยังไม่ค่อยเข้าใจละเอียดเกี่ยวกับสิ่งนั้น การสื่อความหมายข่าวสารชนิดที่ทำให้ข้อคิดเห็นทั้งสองด้านคือ ด้านบวกและด้านลบ ก็จะช่วยทำให้เกิดทัศนคติที่ดีกว่าให้ข้อคิดเห็นด้านเดียว (One-sided indoctrination) ลักษณะของผู้ส่งข่าวสารก็มีอิทธิพลอย่างมากต่อการเกิดทัศนคติ การอภิปรายกลุ่มจะเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยเปลี่ยนทัศนคติหรือสร้างทัศนคติใหม่ได้ (ประภาเพ็ญ สุวรรณ, 2536: 121-122)

3. องค์ประกอบของเจตคติ

มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านมององค์ประกอบของเจตคติแตกต่างกันออกไปด้วยแต่มีจำนวนมากที่สนับสนุนการแบ่งเจตคติออกเป็น 3 องค์ประกอบซึ่งแนวคิดนี้ได้รับการสนับสนุนจาก Triandis (1971) และ Oskamp (1991) โดยเสนอว่าเจตคติมี 3 องค์ประกอบ ซึ่งสร้อยตระกูล อรรถมานะ (2542: 64 – 65) ได้สรุปไว้ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ ความคิด (Cognitive component) หมายถึง ความรู้ ความเชื่อ ความคิด ที่มีต่อที่หมายของทัศนคติ และจะต้องมีลักษณะที่มีทิศทางประกอบด้วยทางประโยชน์ หรือโทษ ดีหรือเลว ไม่ใช่ข้อเท็จจริงตามปกติ
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective component) หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ ที่บุคคลมีต่อที่หมายของทัศนคติ และ ความรู้สึกของบุคคลย่อมคล้อยตามองค์ประกอบแรก กล่าวคือ ถ้าเชื่อว่าสิ่งใดดีมีประโยชน์ก็จะชอบและพอใจในสิ่งนั้น ถ้าเชื่อว่าสิ่งนั้นมีโทษก็จะไม่ชอบหรือไม่พอใจในสิ่งนั้น
3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral component) หมายถึง แนวโน้มหรือความพร้อมที่บุคคลจะปฏิบัติต่อที่หมายของทัศนคติ ที่จะออกมาในรูปของการยอมรับหรือปฏิเสธ พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากเจตคติไว้ 5 ระดับ

3.1 การรับหรือการให้ความสนใจ (Receiving or attending) การรับหรือการให้ความสนใจนี้เป็นขั้นที่แสดงว่า บุคคลนั้นได้ถูกกระตุ้นให้รับทราบว่ามีเหตุการณ์หรือสิ่งเร้าบางอย่างปรากฏอยู่และบุคคลนั้นจะมีความยินดีหรือมีภาวะจิตใจพร้อมที่จะรับสิ่งเร้าหรือให้ความสนใจต่อสิ่งเร้านั้น การรับหรือการให้ความสนใจนี้เป็นขั้นตอนของสภาพจิตขั้นแรกที่จะนำไปสู่สภาพจิตใจในขั้น

ต่อไป แต่เนื่องจากคนเรามีประสบการณ์เดิมซึ่งอาจจะได้จากการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมนั้น พร้อมอยู่แล้ว ก็ไม่จำเป็นที่จะต้องถูกกระตุ้นให้เกิดขึ้นอีกก็ได้

3.2 การตอบสนอง (Responding) พฤติกรรมในขั้นนี้เกิดต่อเนื่องจากพฤติกรรมที่ 1 คือ การรับหรือการให้ความสนใจต่อสถานการณ์หรือต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ ในขั้นนี้บุคคลจะถูกจูงใจให้เกิดความสนใจอย่างเต็มที่ (actively) ซึ่งบุคคลนั้นได้เกิดความรู้สึกรู้สึกผูกมัดตัวเองต่อสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ที่มากระตุ้น ความรู้สึกรู้สึกผูกมัดนี้เป็นเพียงความรู้ขั้นต้น จึงยืนยันไม่ได้แน่นอนว่าบุคคลนั้นมีเจตคติหรือค่านิยมในทางใดทางหนึ่งต่อสถานการณ์หรือ สิ่งเร้านั้น ๆ

3.3 การให้ค่านิยมหรือการเกิดค่านิยม (Valuing) พฤติกรรมขั้นนี้อาจอธิบายให้ชัดเจนโดยใช้คำว่า “ความเชื่อ” (Belief) หรือ “เจตคติ” (Attitude) ในขั้นนี้ บุคคลกระทำปฏิกิริยาหรือมีพฤติกรรมซึ่งแสดงว่าเขายอมรับหรือรับรู้ว่าเป็นสิ่งที่มีคุณค่าสำหรับตัวเขา หรือแสดงว่าเขามีค่านิยมอย่างใดอย่างหนึ่ง ในขั้นนี้เราจะไม่พิจารณาถึงความสัมพันธ์ของค่านิยมต่างๆ แต่จะพิจารณาเฉพาะถึงขบวนการยอมรับในตัวบุคคลเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เขาเห็นว่ามีคุณค่าซึ่งเราเรียกว่า internalization หรือ พฤติกรรมของบุคคลที่ได้รับการพัฒนาแล้ว

3.4 การจัดกลุ่ม (Organization) เมื่อบุคคลเกิดค่านิยมต่างๆ ขึ้นแล้ว หมายความว่าค่านิยมที่มีนั้นจะมีหลายชนิดจึงมีความจำเป็นที่จะต้องจัดระบบค่านิยมต่างๆ ให้เข้ากลุ่มโดยพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่านิยมเหล่านั้น

3.5 การแสดงลักษณะตามค่านิยมที่ยึดถือ (Characterization by a value or value complex) พฤติกรรมในขั้นนี้ถือว่าเป็นส่วนประกอบของพฤติกรรมขั้นต่าง ๆ ของบุคคลเพราะถือว่าบุคคลมีค่านิยมหลายชนิด ซึ่งค่านิยมนั้นจะเป็นตัวที่ควบคุมพฤติกรรมของบุคคล

เจตคติเป็นสิ่งที่กำหนดแนวทางของพฤติกรรม องค์ประกอบทั้งหลายมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งองค์ประกอบเจตคติมีความสัมพันธ์ ด้านความรู้ ความเข้าใจ เป็นขั้นพื้นฐาน ส่วนเจตคติเกี่ยวกับความรู้สึกรู้สึกของบุคคลซึ่งแสดงออกมาในรูปของความพอใจ ไม่พอใจ ชอบ ไม่ชอบ ฯลฯ มักเป็นผลกระทบจากความรู้สึกรู้สึกของบุคคลที่แสดงออกโดยเป็นความรู้สึกเฉพาะของแต่ละบุคคล

จากที่กล่าวมาข้างต้นในการวิจัยครั้งนี้เพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ผู้วิจัยจึงใช้แนวคิดของ Triandiss (1971) และ Oskamp (1991) ที่ใช้องค์ประกอบของ

เจตคติมี 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านความรู้ (Cognitive Component) องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Component) และองค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component)

4. การวัดเจตคติ

4.1 การศึกษาเพื่อสร้างเครื่องมือวัดเจตคติ

การศึกษาเพื่อสร้างเครื่องมือวัดเจตคติหรือทัศนคติ จำเป็นต้องศึกษาถึงลักษณะของเจตคติซึ่ง Scott (1967:196) กล่าวถึง ลักษณะเจตคติ ที่ควรจะศึกษาพอสรุปได้ดังนี้ คือ

1. ทิศทางของเจตคติ (Direction) แสดงออกได้ 2 ทิศทาง คือ

1.1 เจตคติเชิงนิมาน หรือ ทัศนคติเชิงบวก (Positive) เป็นความโน้มเอียงของอารมณ์ไปในทางชอบ คล้อยตามหรือเห็นด้วย

1.2 เจตคติเชิงนิเสธ หรือทัศนคติเชิงลบ (Negative) เป็นความโน้มเอียงทางอารมณ์ในลักษณะไม่พึงพอใจ เกลียดต่อต้านหรือไม่เห็นด้วยกับสิ่งของวัตถุ หรือ สภาพการณ์ใดๆ

2. ระดับของเจตคติ (Magnitude) หมายถึง การที่บุคคลแสดงความรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้น ความรู้สึกอาจมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคล

2.1 ระดับผิวเผินจะไม่มี ความคงที่แน่นอนเปลี่ยนแปลงง่าย เป็นเรื่องของความรู้สึกทั่ว ๆ ไป ความคิดเห็นทั่ว ๆ ไป

2.2 ระดับที่ลุ่มลึกจะคงทนถาวรเปลี่ยนแปลงได้ยาก เป็นเรื่องของความยึดมั่นถือมั่น ค่านิยมและบุคลิกลักษณะ

3. ความเข้มของเจตคติ (Intensity) หมายถึง ปริมาณของความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความเข้ม หรือปริมาณของเจตคติในแต่ละทางนั้นจะปรากฏออกมาในรูปของคะแนนที่ได้จากการใช้เครื่องมือวัด ซึ่งความเข้มของเจตคติ จะเป็นเครื่องบอกถึงความเข้มของพฤติกรรมที่บุคคลแสดงปฏิกิริยาต่อสิ่งของ และ สถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยความรุนแรงหรืออ่อนมากน้อยเพียงใด นอกจากนี้แล้วยังพบว่าเจตคติเกิดจากปัจจัยดังต่อไปนี้

3.1 เกิดจากประสบการณ์ที่บุคคลพบเห็นและเกิดอาการประทับใจเกิดจากกระบวนการเรียนรู้ จากการอบรมสั่งสอนจากพ่อแม่ ญาติพี่น้องและ คนสูงอายุ เกี่ยวกับประเพณี วัฒนธรรม และความเชื่อต่าง ๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อม

3.2 เกิดจากการเลียนแบบ หรือ ทำตามอย่างบุคคลที่มีอิทธิพลโดยตรง เช่น พ่อแม่ผู้ปกครอง ครูอาจารย์ ที่คนนิยมชมชอบ บุคคลจึงอาจรับเอาเจตคติของคนเหล่านั้นมาเป็นเจตคติของตนก็ได้

3.3 เกิดจากอิทธิพลของกลุ่มสังคมอิทธิพลของกลุ่มที่บุคคลเข้าไปรวมตัวเป็นสมาชิก ความคิดเห็นของกลุ่มนั้น ๆ สามารถบีบบังคับให้สมาชิกในกลุ่มต้องยอมจำนนปฏิบัติตามไปด้วย ถ้าหากว่าเจตคตินั้น ๆ มิได้ขัดแย้งกับความรู้สึกของสมาชิกจนเกินไป

3.4 เกิดจากการสรุปความจากคุณลักษณะที่ปรากฏ บุคคลบางคนใช้วิธีการดูรูปร่าง ลักษณะแล้วสรุปความว่า คนนี้น่าจะเป็นอย่างนั้น เป็นอย่างนี้ ควรคบหรือไม่ วิธีการนี้บุคคลอาจจะสร้างเจตคติขึ้นได้ในฉับพลัน บางทีก็ใกล้เคียงความจริง บางทีเกินเลยความเป็นจริง

3.5 เกิดจากความผิดพลาดในเรื่องการปรับตัว เจตคติของคนที่มีสุขภาพจิตไม่สมบูรณ์ หรือความบกพร่องในเรื่องบุคลิกภาพและการปรับตัว มักจะมองโลกในแง่ร้าย ส่วนมากมักจะเข้าใจว่า ผู้อื่นคิดร้ายต่อตนเองอยู่เสมอ จึงก่อให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อบุคคลได้อีกแบบหนึ่ง

4.2 แบบวัดเจตคติ

เจตคติจะวัดโดยตรงไม่ได้แต่จะต้องวัดจากการแสดงออกในรูปของความคิดเห็นหรือภาษาพูด ซึ่งอาจจะวัดได้ไม่แน่นอนนัก จึงมีผู้ให้คำแนะนำว่า ควรจะวัดเจตคติจากพฤติกรรมที่แสดงออกจริง ๆ แต่ก็มีผู้คัดค้านว่าอาจคลาดเคลื่อน ได้เพราะพฤติกรรมของคนเราอาจบิดเบือนจากพฤติกรรมที่แสดงออกจริง ดังนั้น จึงให้ความเห็นว่า ทั้งภาษาพูดและพฤติกรรมที่แสดงออกเป็นเพียงเครื่องชี้แจงเจตคติเท่านั้น ย่อมจะมีความคลาดเคลื่อนตามหลักของการวัดผลบ้าง เขาจึงใช้วิธีวัดเจตคติจากการตอบว่าเห็นหรือไม่เห็นด้วยกับข้อความในแบบวัดเจตคติ แต่ต้องไม่สรุปว่าบุคคลนั้นจะปฏิบัติตามในข้อที่ตนเองเห็นด้วย (Thurstone, 1982: 726)

การสร้างแบบวัดเจตคติแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Summated Rating Scale) และเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป กับแบบวัดเจตคติของ Thurstone แบบวัดเจตคติของ Likert กำหนดให้

ข้อความทุกข้อในแบบวัดเจตคติมีความสำคัญเท่ากันหมด คะแนนของผู้ตอบ แต่ละคนในแบบวัดเจตคติ คือ ผลรวมของคะแนนทุกข้อในแบบวัดเจตคติ ซึ่ง Likert ถือว่า ผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อสิ่งใดย่อมจะมีโอกาสที่จะตอบเห็นด้วยกับข้อความที่สนับสนุนสิ่งนั้นก็จะมากและโอกาสที่จะตอบเห็นด้วยกับข้อความที่ต่อต้านสิ่งนั้นก็จะน้อย และ โอกาสที่จะตอบเห็นด้วยกับข้อความที่ต่อต้านสิ่งนั้นก็จะมากคะแนนรวมของทุกข้อจะเป็นเครื่องชี้ให้เห็นถึงเจตคติของผู้ตอบในแบบวัดเจตคติของแต่ละคน

วิธีสร้างแบบวัดเจตคติของ Likert ขั้นแรกต้องรวบรวมข้อความที่เกี่ยวข้องในสิ่งที่จะทำการศึกษาให้ได้มากที่สุดนำข้อความที่รวบรวมได้ไปวางไว้กับกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการจะทำการศึกษาวัดเจตคติจำนวนมาก ๆ โดยให้เลือกตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งต่อข้อความแต่ละข้อ ผู้ตอบไม่ต้องทำใจเป็นกลางเหมือนกับการตัดสินข้อความแบบ Thurstone แต่ตอบตามความรู้สึกของตนเองได้เลย การเปรียบเทียบเจตคติให้เป็นคะแนน ข้อดีให้เป็นคะแนน ข้อความแสดงเจตคติที่ดีถ้าตอบไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งให้ 1 คะแนน และ เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงคำตอบเห็นด้วยอย่างยิ่งให้ 5 คะแนน ส่วนข้อความแสดงเจตคติที่ไม่ดี ถ้าตอบเห็นด้วยอย่างยิ่งให้ 1 คะแนน และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงคำตอบว่าไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง กับข้อความให้ 5 คะแนน เป็นต้น (Likert, 1970: 105)

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีของ Likert ในการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ Shaw and Wright (1967) ได้กล่าวว่า ค่าตรงกลางของมาตรวัดแบบลิเคอร์ท์มักจะพบว่ามีปัญหาต่อการแปลผล เพราะอาจเกิดความคลาดเคลื่อนในการตอบ (Central Error) บางคนไม่คิดอะไรมักจะขีดตรงกลางก็มีมาก ทำให้ผู้วิจัยแก้ปัญหานี้โดย กำหนดความรู้สึกของบุคคลเป็น 6 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ค่อนข้างเห็นด้วย ค่อนข้างไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

วิธีการศึกษาเจตคติ เนื่องจากเจตคติเป็นมโนภาพที่วัดได้ยาก เมื่อเทียบกับการวัดด้านอื่น นักจิตวิทยาและนักวัดผลได้พยายามหาวิธีการวัด และสร้างเครื่องมือวัดที่มีคุณภาพที่จะกระตุ้นให้ได้มาซึ่งความรู้สึกที่แท้จริงของผู้ถูกวัด Oskamp (1991: 247 – 249) ได้เสนอวิธีการศึกษาเจตคติไว้ 5 วิธี ดังนี้

1. ศึกษาโดยวิธีพรรณนา (Description) การศึกษาเจตคติโดยวิธีพรรณนาสามารถศึกษาเป็นกลุ่มๆหรือเดี่ยวๆได้ และควรเป็นกลุ่มที่น่าสนใจ เช่นกลุ่มเด็กนักเรียน กลุ่มเด็กปัญญาอ่อน เป็นต้น การศึกษาแบบนี้ใช้วิธีการสังเกตและสัมภาษณ์ แล้วอธิบายข้อเท็จจริงที่ได้พบเห็น อาจจะบรรยายเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มก็ได้ แต่การศึกษาแบบนี้มีข้อมูลสู่แบบวัดไม่ได้ และกลุ่มตัวอย่างที่ได้ไม่เป็นตัวแทนที่ดี

2. ศึกษาโดยวิธีการวัด (Measurement) การวัดเจตคติได้พัฒนาวิธีการนี้ขึ้นมาจนสามารถได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ วิธีการวัดที่ถือว่ามาตรฐาน คือ วิธีของเทอร์สตัน วิธีของลิเคอร์ท วิธีของออสกูด และวิธีของกัทท์แมน แต่วิธีการพรรณนาและวิธีการทดลองจะใช้วิธีการวัดที่น้อยมากหรืออาจจะไม่สนใจเลย

3. ศึกษาโดยวิธีการโหวตเสียง (Polls) การศึกษาแบบนี้โดยมากเพื่อแสวงหาความเห็นของประชาชน แต่ขณะเดียวกันก็สามารถศึกษาเจตคติได้ด้วย สามารถศึกษาเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ เช่น การเลือกตั้งสภาผู้แทนราษฎร เป็นต้น การศึกษาแบบนี้พิถีพิถันเรื่องการเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นอย่างมาก คือ ต้องได้กลุ่มตัวอย่างที่เชื่อถือได้จริงๆ การแปรผลที่ได้จะเป็นความคิดเห็นหรือเจตคติของประชาชนจริงๆ

4. ศึกษาโดยวิธีทฤษฎี (Theories) นักทฤษฎีทางเจตคติเริ่มทำงานเกี่ยวกับการอธิบายธรรมชาติพื้นฐานของเจตคติว่าเจตคติก่อตัวอย่างไร เปลี่ยนแปลงอย่างไร หลายกลุ่มไม่ได้เน้นการวัดที่แน่นอนหรือเนื้อหาที่แน่ชัด แต่อย่างไรก็ตามเมื่อนักทฤษฎีต้องการแสวงหาความรู้อาจซ้ำซ้อนกันและจะทำให้เกิดผลเกี่ยวพันกันระหว่างนักทฤษฎีกับนักทดลอง

5. การศึกษาโดยวิธีการทดลอง (Experiments) การทดลองเป็นการจัดกระทำกับสถานการณ์หนึ่ง โดยทั่วไปจะมีตัวแปรควบคุมให้มีสภาพเหมือนเดิมกับตัวแปรทดลองที่จัดกระทำอะไรบางประการ แล้วนำมาเปรียบเทียบกันดูว่าจะมีผลอะไรเกิดขึ้นจากตัวแปรทดลองหรือไม่ นักทดลองทางเจตคติเน้นการค้นคว้าองค์ประกอบที่สามารถทำให้เจตคติเปลี่ยนแปลงและทดสอบสมมติฐานของนักทฤษฎีเจตคติ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการสอบวัดหลายวิธี เนื้อหาที่ทำการทดลองมักจะเน้นความสำคัญของเจตคติต่อสังคม

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า การศึกษาเจตคติมีดังนี้ ศึกษาโดยวิธีพรรณนา (Description) ศึกษาโดยวิธีการวัด (Measurement) ศึกษาโดยวิธีการโหวตเสียง (Polls) ศึกษาโดยวิธีทฤษฎี (Theories) ศึกษาโดยวิธีทฤษฎี (Theories) การศึกษาโดยวิธีการทดลอง (Experiments) ซึ่งทั้ง 5 วิธีนี้ สังเกตได้ว่าต้องมีเครื่องมือในการได้มาซึ่งเจตคติทั้งสิ้น และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาเจตคติโดยการวัด (Measurement)

5 ประโยชน์ของการวัดเจตคติ

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2536:12-13) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการวัดเจตคติ ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้เข้าใจโลกรอบ ๆ ตัวเรา (Knowledge Function) ทำให้เกิดความรู้โดยสร้างเจตคติอย่างหนึ่งอย่างใด เพื่อจัดระบบสิ่งแวดล้อมที่สับสนวุ่นวาย ให้ง่ายแก่การเข้าใจ เพื่อทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ เพื่อบอกให้ทราบถึงสาเหตุของเหตุการณ์นั้น ๆ อาจถูกหรือผิดก็ได้

2. ช่วยป้องกันตนเอง (Self-Defensive Function) ทำให้บุคคลไม่ถูกตนเอง เกิดความรู้โดยสร้างเจตคติอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อหลีกเลี่ยงความจริงต่าง ๆ ที่ทำให้ตนเองไม่พึงพอใจ ปกปิดความจริงบางอย่าง หรือนำความไม่พอใจออกจากตนเอง

3. เป็นเครื่องมือทำให้บุคคลได้รับประโยชน์ต่างๆ และช่วยในการปรับตัวให้เข้ากับสังคม (Instrument of Social Adaptive Function) สิ่งใดที่ทำให้เราได้รับประโยชน์เราก็จะมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้น สิ่งใดที่ขัดขวางความต้องการของเรา เราก็จะมีเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้นหนีห่างจากสิ่งนั้น

4. ช่วยให้บุคคลแสดงตนเองออกมา (Self-Expressive Function) บุคคลจะมีเจตคติที่สอดคล้องกับความคิดหรือค่านิยมของตนเอง การแสดงเจตคติอย่างหนึ่งอย่างใดออกมานั้น เป็นการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง (Self-Concept) ของบุคคลด้วย

นอกจากนี้ ดวงเดือน พันธุนาวิน (2530: 42-45) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการวัดเจตคติไว้ ดังนี้

1. เพื่อทำนายพฤติกรรม ทักษะคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งของบุคคลย่อมเป็นเครื่องแสดงว่าเขามีความรู้ทางด้านที่ดีหรือไม่ดีเกี่ยวกับสิ่งนั้นมากหรือน้อยเพียงใดซึ่งทักษะคติของบุคคลต่อสิ่งนั้นจึงเป็นเครื่องทำนายว่า บุคคลนั้นจะมีการกระทำต่อสิ่งนั้นไปในทำนองใด นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางให้ผู้อื่นปฏิบัติต่อบุคคลนั้นได้อย่างถูกต้อง และอาจเป็นแนวทางให้ผู้อื่นสามารถควบคุมพฤติกรรมของบุคคลนั้นได้ด้วย

2. เพื่อหาทางป้องกัน การที่บุคคลจะมีทัศนคติต่อสิ่งใดอย่างไร ซึ่งเป็นสิทธิของแต่ละบุคคลนั้น แต่การอยู่ด้วยกันด้วยความสงบสุขในสังคมได้ก็ต่อเมื่อบุคคลในสังคมนั้น ควรมีทัศนคติต่อสิ่งต่าง ๆ คล้ายคลึงกันซึ่งจะทำให้เกิดความร่วมมือ ร่วมใจกัน และไม่เกิดความแตกแยกขึ้นในสังคมเพื่อหาทางแก้ไขเพื่อทราบทัศนคติของบุคคลใดซึ่งบุคคลนั้นมีลักษณะที่เหมาะสมหรือไม่เหมาะสมเพียงไร แล้วควรได้รับการเปลี่ยนแปลงแก้ไขลักษณะนั้น ๆ ของบุคคลนั้นหรือไม่

3. เพื่อให้เข้าใจถึงสาเหตุของการกระทำ ทศนคติต่อสิ่งต่าง ๆ นั้น เปรียบเสมือนสาเหตุภายใน ซึ่งมีกำลังผลักดันให้บุคคลกระทำไปได้ต่าง ๆ กัน สาเหตุภายในหรือทศนคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งของบุคคลนี้ อาจได้ผลกระทบมาจากสาเหตุภายนอกด้วยส่วนหนึ่ง และทศนคติของบุคคลอาจเป็นเครื่องกรอง หรือเครื่องหันเหอิทธิพลของสาเหตุภายนอก ที่มีต่อการกระทำของบุคคลให้ชัดเจนบางกรณีอาจจำเป็นต้องวัดทศนคติของบุคคลต่าง ๆ ต่อสาเหตุภายนอกนั้นด้วย

สรุปได้ว่า ประโยชน์ของการวัดเจตคติ คือ เป็นวิธีการที่ทำให้ทราบถึงความรู้สึกและความคิดที่อยู่ภายในจิตใจที่จะเป็นได้ทราบถึงความต้องการของแต่ละบุคคลที่มีทั้งที่แตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ความหมายของคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548: 3-6) ได้ให้ความหมายคุณลักษณะผู้เรียนที่พึงประสงค์ว่า หมายถึง คุณลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนตามมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในมาตรฐานด้านคุณภาพผู้เรียน จำนวน 8 มาตรฐาน 33 ตัวบ่งชี้

สำหรับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 7) ได้กำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อเป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงาม สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลกไว้ 8 ประการ โดยสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาได้ให้คำจำกัดความคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทั้ง 8 ข้อดังต่อไปนี้

1. รักชาติ ศาสตร์ กษัตริย์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการเป็นพลเมืองดีของชาติ อารมณ์ซึ่งความเป็นชาติไทย ศรัทธา ยึดมั่นในศาสนา และเคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์

2. ซื่อสัตย์สุจริต หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในความถูกต้อง ประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองและผู้อื่น ทั้งทางกาย วาจา ใจ

3. มีวินัย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในข้อตกลง กฎเกณฑ์ และระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียนและสังคม

4. ใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

5. อยู่อย่างพอเพียง หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี และปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

6. มุ่งมั่นในการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจและรับผิดชอบ ในการทำหน้าที่การทำงานด้วยความเพียรพยายาม อดทน เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

7. รักความเป็นไทย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความภาคภูมิใจ เห็นคุณค่า ร่วมอนุรักษ์ สืบทอดภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะและวัฒนธรรม ใช้ภาษาไทยใน การสื่อสารได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม

8. มีจิตสาธารณะ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือ สถานการณ์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคม ด้วยความเต็มใจ กระตือรือร้น โดยไม่หวัง ผลตอบแทน

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาและพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนไว้ 3 ประการ คือ มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน เนื่องจากคุณลักษณะทั้ง 3 ประการนั้น สามารถสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนได้อย่างชัดเจนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชา คณิตศาสตร์ และเป็นคุณลักษณะที่สำคัญที่ควรส่งเสริมให้เกิดกับผู้เรียนเพื่อที่จะสามารถนำไปปรับใช้ กับการเรียนในรายวิชาอื่นๆ ต่อไป ซึ่งคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ต้องการศึกษาและพัฒนาในครั้งนี้มี รายละเอียดดังต่อไปนี้

1. มีวินัย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในข้อตกลง กฎเกณฑ์ และระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียนและสังคม

ผู้ที่มีวินัย คือ ผู้ที่ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียนและสังคมเป็นปกติวิสัย ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น

ตัวชี้วัด ได้แก่ ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม

พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่

1.1 ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียนและสังคม ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น

1.2 ตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และรับผิดชอบในการทำงาน

2. **ใฝ่เรียนรู้** หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

ผู้ที่ใฝ่เรียนรู้ คือ ผู้ที่มีคุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ แสวงหาความรู้ จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนอย่างสม่ำเสมอ ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม บันทึกความรู้ วิเคราะห์ สรุปเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ถ่ายทอด เผยแพร่ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ตัวชี้วัด ได้แก่

2.1 ตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ 1. ตั้งใจเรียน 2. เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ 3. สนใจเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ

2.2 แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม สรุปเป็นองค์ความรู้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ 1. ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ แหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน และเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม 2. บันทึกความรู้ วิเคราะห์ข้อมูลจากสิ่งที่เรียนรู้ สรุปเป็นองค์ความรู้ 3. แลกเปลี่ยนความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3. มุ่งมั่นในการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจและรับผิดชอบในการทำหน้าที่ การงานด้วยความเพียรพยายาม อดทน เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

ผู้ที่มีมุ่งมั่นในการทำงาน คือ ผู้ที่มีลักษณะซึ่งแสดงออกถึงความตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ด้วยความเพียรพยายาม พุ้มเทก้าลังกาย กำลังใจ ในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ให้สำเร็จ ลุล่วงตามเป้าหมาย ที่กำหนดด้วยความรับผิดชอบ และมีความภาคภูมิใจในผลงาน

ตัวชี้วัด ได้แก่

3.1 ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่การงาน

พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ 1. เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
2. ตั้งใจและรับผิดชอบในการทำงานให้สำเร็จ 3. ปรับปรุงและพัฒนาการทำงานด้วยตนเอง

3.2 ทำงานด้วยความเพียรพยายามและอดทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

พฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ 1. พุ้มเททำงาน อดทน ไม่ย่อท้อต่อปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน 2. พยายามแก้ปัญหาและอุปสรรคในการทำงานให้สำเร็จตามเป้าหมาย 3. ซื่นชมผลงานด้วยความภาคภูมิใจ

2. ความสำคัญของคุณลักษณะอันพึงประสงค์

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ได้กล่าวไว้ในมาตราที่ 23 มาตราที่ 24 และมาตราที่ 26 เกี่ยวกับการจัดการศึกษาสรุปได้ว่า ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้และคุณธรรม การจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องบูรณาการความรู้ด้านต่างๆ เช่น ความรู้เกี่ยวกับตนเอง ทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศาสนา ศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาไทย ทักษะในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข โดยต้องผสมผสานสาระความรู้เหล่านั้นให้ได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา และให้สถานศึกษาจัดการประเมินผู้เรียน โดยพิจารณาพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบ ควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอน ตามความเหมาะสมในแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา (สำนักนายกรัฐมนตรี, 2545: 13 – 15)

สรุปได้ว่าคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นเป้าหมายหลักของการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาให้คนไทยเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ในทุกด้าน ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542 มาตรา 6 ได้กำหนดให้การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ละคุณธรรม มีจริยธรรม และวัฒนธรรมในการดำเนินชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

3. แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 แนวปฏิบัติในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทั้ง 8 ประการ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ในการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ จำเป็นต้องอาศัยการบริหารจัดการและการมีส่วนร่วมจากทุกฝ่าย ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา คณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ครูผู้สอน ครูประจำชั้น ผู้ปกครอง และชุมชนต้องร่วมมือกันปลูกฝังคุณลักษณะอันพึงประสงค์ให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง จึงต้องพิจารณาถึงกิจกรรมต่างๆ ที่สถานศึกษากำหนดให้จัดขึ้นแล้วส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งอาจดำเนินการพัฒนาด้วยวิธีการต่างๆ ดังต่อไปนี้ เช่น

1. บูรณาการในกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้ง 8 กลุ่มสาระ กิจกรรมที่สอดแทรกเข้ากับหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนตามปกติ เพื่อพัฒนาคุณลักษณะของเด็กให้ได้เรียนรู้ และพัฒนาตนเองจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ การแสดงบทบาทสมมติ กิจกรรมที่เน้นความคิดสร้างสรรค์ และกลยุทธ์ต่างๆ ในการแก้ปัญหาความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างบุคคล
2. จัดในกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน เป็นการจัดกิจกรรมที่นอกเหนือจากหลักสูตรไม่ยึดติดกับเนื้อหาวิชา แต่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ตามหลักสูตรหรือส่งเสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียน และเป็นกิจกรรมที่ทำอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ
3. จัดโครงการเพื่อพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งต้องจัดให้เป็นประจำเพื่อกระตุ้นให้เกิดการปฏิบัติที่เป็นประจำจนเป็นนิสัย

4. ปลุกฝังคุณลักษณะอันพึงประสงค์โดยสอดแทรกในกิจวัตรประจำวัน กิจกรรมดังกล่าวมักเป็นกิจกรรมที่กระตุ้นจิตสำนึกในการพัฒนาตนเอง หรือการให้สัญญากับตนเองหรือสาธารณชนในการพัฒนาตนเอง

การนำคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ไปพัฒนาผู้เรียนให้เกิดประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลนั้น สถานศึกษาต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์อย่างชัดเจน โดยพิจารณาจากการนิยาม ตัวชี้วัด พฤติกรรมบ่งชี้ และเกณฑ์การให้คะแนนของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2551)

3.2 แนวทางการดำเนินการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในระดับสถานศึกษา

การพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้และการประเมินผู้เรียน เพื่อให้ผ่านเกณฑ์ตามที่สถานศึกษากำหนดทุกระดับการศึกษา

เมื่อสถานศึกษาแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์แล้วครูที่รับผิดชอบการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียนควรจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน นิยาม ตัวชี้วัด พฤติกรรมบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนน เพื่อพิจารณาว่าตัวชี้วัดนั้นครอบคลุมและสอดคล้องกับลักษณะธรรมชาติของวิชา งาน กิจกรรมที่รับผิดชอบหรือไม่ อย่างไร

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาแนวคิดทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาแนวปฏิบัติในการพัฒนาผู้เรียนว่าจะดำเนินการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้วยวิธีใดดังต่อไปนี้ คือ

3.1. บูรณาการในกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้

3.2 จัดในกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

3.3 จัดโครงการเพื่อพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.4 ปลูกฝังคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสอดแทรกในกิจกรรมประจำวันของสถานศึกษา

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียนก่อนการพัฒนา

ขั้นตอนที่ 5 สร้างหรือเลือกเครื่องมือที่เหมาะสม / สอดคล้องกับแนวปฏิบัติที่เลือก ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 6 ดำเนินการพัฒนาผู้เรียนตามแนวทางที่กำหนดไว้และประเมินเป็นระยะๆ ผู้เรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ให้ปรับปรุงพัฒนา แล้วประเมินตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด

ขั้นตอนที่ 7 รายงานผลการพัฒนาต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง

จากแนวคิดดังกล่าว สรุปได้ว่าการดำเนินการเพื่อพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ครูผู้สอนสามารถใช้เทคนิคและวิธีการที่หลากหลายได้ เช่น การใช้สถานการณ์จำลอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเห็นถึงความสำคัญและจำเป็นในการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ผู้วิจัยจึงเลือกคุณลักษณะอันพึงประสงค์จำนวน 3 ข้อ มาศึกษาและใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ความมีวินัย ความใฝ่เรียนรู้ และความมุ่งมั่นในการทำงาน เนื่องจากเป็นคุณลักษณะที่ผู้เรียนจะแสดงออกได้อย่างชัดเจนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบกับคุณลักษณะทั้ง 3 ข้อนี้มีความสำคัญและเป็นพื้นฐานในการศึกษาเรียนรู้ในรายวิชาอื่นๆ ต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผังสรุปโนทัศน์ในกิจกรรมการเรียนรู้และมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ในการทำงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ผังสรุปโนทัศน์ ซึ่งได้ทำการรวบรวมและนำเสนอ ดังนี้

Gorrell (1989) ได้ทำการศึกษาผลการสร้างตัวอย่างของมโนทัศน์ที่มีต่อความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง 26 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่สามารถสร้างตัวอย่างของมโนทัศน์ได้ด้วยตนเองมีความคงทนในการเรียนรู้มากกว่านักเรียนที่ไม่ได้สร้างตัวอย่างของมโนทัศน์ด้วยตนเอง

Shiels (1993) ได้ทำการศึกษาว่าผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีวิธีการรับรู้มโนทัศน์ในวิชาคณิตศาสตร์อย่างไร โดยกลุ่มทดลองสอนโดยใช้รูปแบบการสอนมโนทัศน์ โดยพัฒนากระบวนการนำเสนอตัวอย่างมโนทัศน์ 3 แบบ คือ แบบรูปธรรม กึ่งรูปธรรม และนามธรรม ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนมโนทัศน์แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้ผังสรุปมโนทัศน์ในกิจกรรมการเรียนรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ยลนภา พลชัย (2548: 68) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดอุดรธานี โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวังสามหมอวิทยา จำนวน 2 กลุ่ม เป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง 35 คน และกลุ่มควบคุม 36 คน ซึ่งนักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ และนักเรียนในกลุ่มควบคุมได้รับการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมปกติ ผลการวิจัยพบว่า หลังจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และมีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

พัชรี วรจรัสรังสี (2553: 64) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ใช้ และไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ ซึ่งตัวอย่างประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม จำนวน 71 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน จำนวน 35 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอนจำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่า หลังจากใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอนแล้วนักเรียนมีความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอน ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากผู้วิจัยได้อภิปรายผลของการไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจาก ทั้งสองกลุ่มมีวิธีการเรียนที่ไม่แตกต่างกันแต่กลุ่มที่ได้รับการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์จะได้ทำใบงานเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ ประกอบกับเวลาในการวิจัยน้อยเกินไป และนักเรียนมีอายุที่น้อยเกินไป ไม่เหมาะที่จะอ่านเอกสารที่เป็นนามธรรม

วัชรสันต์ อินธิสาร (2547: 95) ได้ทำการศึกษาผลของการพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's sketchpad พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำมีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตหลังเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's sketchpad แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's sketchpad แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

มหิศร นันตโลहित (2550: 83) ได้ทำการศึกษา การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านและความสามารถในการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์กับการสอนแบบปกติ ซึ่งตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 60 คน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติมีความเข้าใจในการอ่าน ความสามารถในการเขียน ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกัน มีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

สมรัตน์ เรืองอิทธินันท์ (2551: 118) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีการนำเสนอผังมโนทัศน์ด้วยภาพ เรื่อง ดาวฤกษ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

สุกัญญา ศิริเลิศพรรณนา (2553: 44) ได้ทำการศึกษา ผลของการใช้เทคนิคแผนที่ความคิดในการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสองที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3 หลังได้รับการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคแผนที่ความคิด เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสองผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

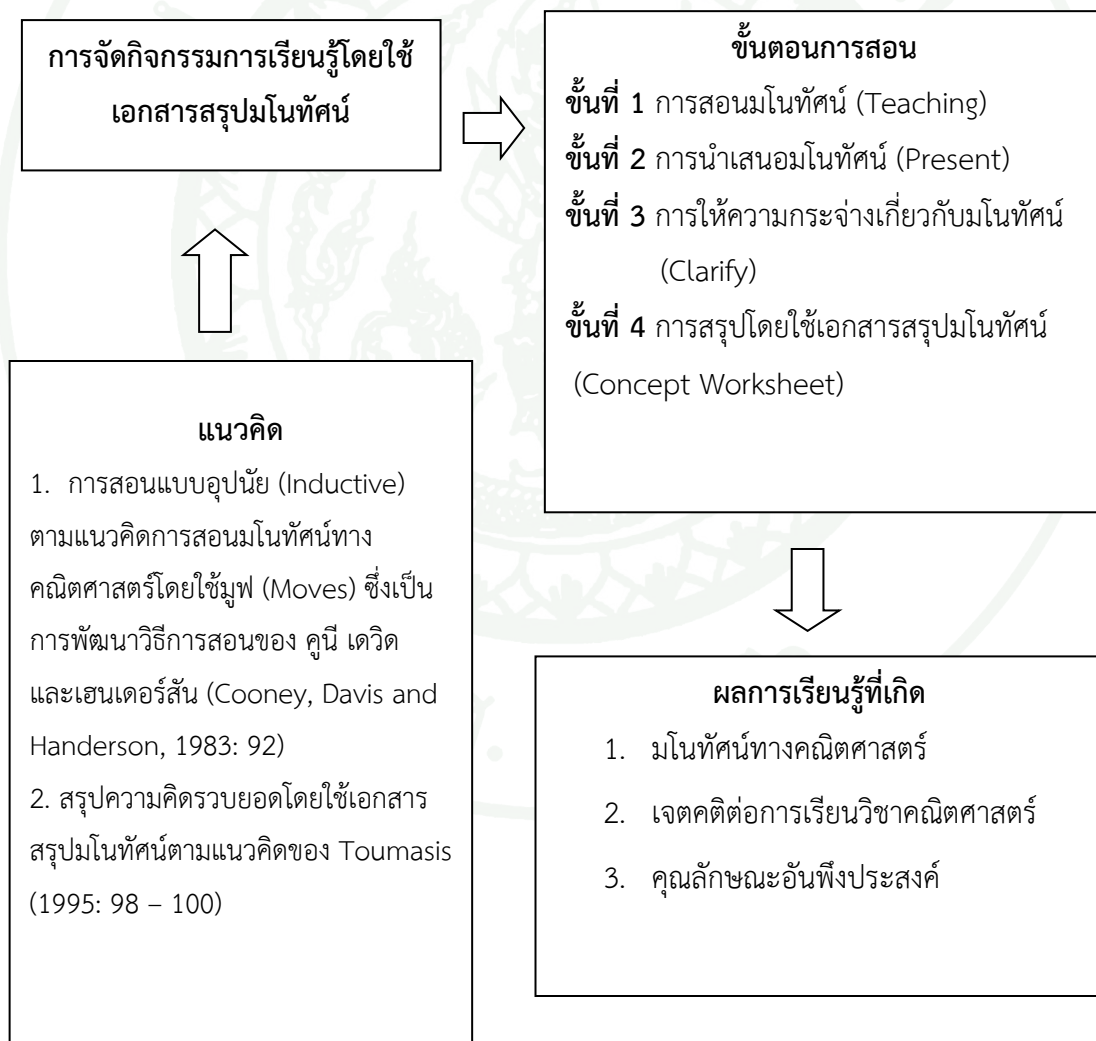
อรทยา ศิริโกคาพิพัฒน์ (2553: 45) ได้ทำการศึกษา ผลของการใช้เทคนิคการสร้างผังโยงความสัมพันธ์ความหมายแบบผังมโนทัศน์ที่มีต่อความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนรรัตน์รังสฤษฎ์ เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าได้แก่ นักเรียนที่มีความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษน้อยจำนวน 20 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 10 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการใช้เทคนิคการสร้างผังโยงความสัมพันธ์ความหมายแบบผังมโนทัศน์ และ กลุ่มควบคุมไม่ได้รับการใช้เทคนิคการสร้างผังโยงความสัมพันธ์ความหมายแบบผังมโนทัศน์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการใช้เทคนิคการสร้างผังโยงความสัมพันธ์ความหมายแบบผังมโนทัศน์มีความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษสูงขึ้นมากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการใช้เทคนิคการสร้างผังโยงความสัมพันธ์ความหมายแบบผังมโนทัศน์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พัชรี แพนล้นฟ้า (2549: 89) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเรื่องหลักธรรมทางพระพุทธศาสนา โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการสร้างแผนภูมิโนทัศน์ กับการสอนแบบซินติเคท โดยใช้เทคนิคศึกษากรณีตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 94 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เป็นกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 47 คน และกลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 47 คน กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการสร้างแผนภูมิโนทัศน์และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบซินติเคทโดยใช้เทคนิคศึกษากรณีตัวอย่าง ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองกลุ่มละ 20 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนแบบซินติเคทโดยใช้เทคนิคศึกษากรณีตัวอย่างแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้นพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นนั้นมีหลายวิธี ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์หรือแผนผังมโนทัศน์มักจะใช้ในรายวิชาภาษาไทย ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ แต่ในรายวิชาคณิตศาสตร์นั้นจะใช้เพื่อฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการเชื่อมโยง ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุป

มโนทัศน์น่าจะสามารถนำมาใช้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น คือ เรื่องเลขยกกำลังเพื่อให้ผู้เรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องเป็น การฝึกให้ผู้เรียนได้สร้างมโนทัศน์ และจัดกลุ่มมโนทัศน์ด้วยตนเอง และจากการศึกษางานวิจัยยัง พบว่า การใช้เอกสารสรุป มโนทัศน์ทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียน มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ ประกอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสามารถในการเขียน และการคิดที่ เพิ่มขึ้นกว่าในระดับประถมศึกษา ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์น่าจะ เป็นการพัฒนาและเสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนตลอดจนผู้เรียนน่าจะเกิดเจตคติ ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นด้วย

กรอบแนวคิดในการดำเนินการวิจัย



บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นงานวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) ซึ่งเริ่มจากการกำหนดแผน (Plan) ปฏิบัติการ (Act) สังเกตกิจกรรมของการปฏิบัติ (Observe) สะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect) และปรับแผนการและปฏิบัติซ้ำในวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติตามแผนที่ปรับขึ้นใหม่

กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนเทพศิรินทร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555
จำนวน 50 คน

ขั้นตอนการวิจัยตามวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis

1. ขั้นกำหนดแผน (Plan) มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

1.1 วิเคราะห์ปัญหาด้านความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยศึกษาปัญหาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อทดสอบความรู้พื้นฐาน เรื่อง เลขยกกำลังประกอบการสังเกตพฤติกรรมในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนได้คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 20 ข้อ ต่ำกว่าร้อยละ 50 เป็นจำนวน 41 คน จากนักเรียนทั้งหมด 50 คน จึงสามารถสรุปได้ว่านักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายมีความรู้พื้นฐานในเรื่อง เลขยกกำลัง อยู่ในระดับเดียวกัน

1.2 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์รวมถึงแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคนิค/วิธีการเรียนรู้มโนทัศน์และการสอนมโนทัศน์

1.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กำหนดสาระการเรียนรู้ที่คาดหวังเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยเนื้อหา เรื่องเลขยกกำลังที่เน้นการสร้างมโนทัศน์ จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 คาบ ซึ่งในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะประกอบด้วย

- 1) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 2) สาระสำคัญ
- 3) สาระการเรียนรู้
- 4) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 5) สื่อ / อุปกรณ์ / แหล่งการเรียนรู้
- 6) การวัดและประเมินผล
- 7) บันทึกหลังการสอน

จากนั้นผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง โดยใช้เนื้อหาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ดังนี้

1.5 การตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

1) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งได้แก่ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของกิจกรรมกับแนวปฏิบัติของครูและนักเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ การสร้างมโนทัศน์ ความเหมาะสมของระยะเวลา ภาษาที่ใช้ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีค่า 1.00 ทั้ง 7 แผนการจัดการ

เรียนรู้ แสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 แผน มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนรู้ การสร้างมโนทัศน์ ความเหมาะสมของระยะเวลา ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย กิจกรรมที่จัดมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน

2) นำแผนที่สร้างขึ้นปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ในประเด็นต่อไปนี้

- ระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นของกระบวนการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนให้ชัดเจน
- เพิ่มคำอธิบายในขั้นสรุปของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อที่จะให้นักเรียนเขียนสรุปในเอกสารสรุปมโนทัศน์ให้ชัดเจน

2. ขั้นปฏิบัติการ (Act) มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

ผู้วิจัยเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียน โดยชี้แจง วัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ และอธิบายขั้นตอนของการจัดกิจกรรม และทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยเนื้อหา เรื่อง เลขยกกำลัง หลังจากนั้นดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยเนื้อหา เรื่อง เลขยกกำลัง แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การสอนมโนทัศน์ (Teaching) เป็นขั้นตอนที่ครูแสดงบทบาทในเนื้อหาของบทเรียนที่ต้องการสอน

ขั้นที่ 2 การนำเสนอโมทัศน์ (Present) เป็นขั้นตอนที่ครูให้สิ่งที่เป็นตัวอย่างหนึ่งตัวอย่าง หรือมากกว่าหนึ่งตัวอย่างพร้อมเหตุผลในมโนทัศน์ที่ต้องการสอน

ขั้นที่ 3 การให้ความกระจ่างเกี่ยวกับมโนทัศน์ (Clarify) เป็นขั้นตอนที่ครูเปรียบเทียบความคล้ายคลึงและความแตกต่างของมโนทัศน์ พร้อมทั้งให้นักเรียนฝึกการยกสิ่งไม่เป็นตัวอย่าง

ขั้นที่ 4 การสรุปโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ (Concept worksheet) เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการพัฒนามโนทัศน์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ในการสรุปบทเรียนหลังจากการเรียนรู้ในแต่ละคาบโดยเอกสารสรุปมโนทัศน์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นเอกสารสรุปมโนทัศน์ตามแนวคิดของ Toumasis (1995: 98 – 100)

โดยในขั้นตอนนี้มีการดำเนินการและการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังต่อไปนี้

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการขั้นเตรียมการ และขั้นดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

ขั้นเตรียมการ

1. ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 เรื่อง เลขยกกำลัง ที่เน้นการสร้างมโนทัศน์
2. ผู้วิจัยจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ผู้วิจัยนำหนังสือขออนุญาตดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนเทพศิรินทร์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ
4. ผู้วิจัยทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
5. ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนการและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ก่อนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 ผู้วิจัยทดสอบวัดมโนทัศน์ เรื่อง เลขยกกำลัง เพื่อศึกษาปัญหาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียน และวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1.2 ผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน และทำการวิเคราะห์ข้อมูล

2. ระหว่างการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ผู้วิจัยทำการสอนในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง ที่เน้นการสร้างมโนทัศน์ โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 7 คาบ

2.2 เมื่อดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 7 คาบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการวัดมโนทัศน์ ด้วยแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง เลขยกกำลัง และวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.3 ผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน และทำการวิเคราะห์ข้อมูล

3. ขั้นสังเกตกิจกรรมของการปฏิบัติ (Observe) มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยสังเกตจากแบบประเมินเอกสารสรุปมโนทัศน์ ซึ่งเป็นผลงานของนักเรียนหลังจากเรียนและทำแบบฝึกหัด การสุ่มนักเรียนเพื่อสัมภาษณ์หลังจากเรียนจบในแต่ละคาบเรียน ซึ่งเป็นสิ่งสะท้อนจากการเรียนรู้และความรู้สึกของนักเรียนเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนในครั้งต่อไป เมื่อนักเรียนเรียนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 แผนแล้ว ทำการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จำนวน 20 ข้อและแบบวัด เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งนำมาใช้หลังจากนักเรียนเรียน

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect) มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

นำข้อมูลที่ได้จากขั้นสังเกตกิจกรรมของการปฏิบัติ (Observe) กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนมาวิเคราะห์ เพื่อปรับปรุงการจัดกิจกรรมในแผนต่อไป ให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียน ประกอบการสุ่มนักเรียนเพื่อสัมภาษณ์หรือเขียนข้อดี/ข้อเสียของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยเนื้อหา เรื่องเลขยกกำลัง ที่เน้นการสร้างมโนทัศน์ จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 คาบ ผู้วิจัยเลือกใช้เนื้อหา เรื่อง เลขยกกำลัง เนื่องจากเนื้อหานี้มีมโนทัศน์ที่มาก มีกฎเกณฑ์ หลักการซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนเนื้อหาอื่นๆที่สูงขึ้น ประกอบกับผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับเรื่องอื่นๆ ได้ เช่น พหุนาม การแยกตัวประกอบ เป็นต้น

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบประเมินเอกสารสรุปมโนทัศน์ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประเมินผลงานของนักเรียนหลังจากเรียนและทำแบบฝึกหัด โดยประเมินมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน แต่ละชั้นจะมีเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric) ทั้งสิ้น 4 ระดับตั้งแต่ระดับ 0 ถึง 3 ซึ่งแต่ละชั้นงานมีคะแนนเต็ม 12 คะแนน

2.2 แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยเนื้อหา เรื่อง เลขยกกำลัง

2.3 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 ในหน่วยการเรียนรู้ ที่ประกอบด้วยเนื้อหา เรื่อง เลขยกกำลัง

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษา จุดประสงค์ของหลักสูตร และจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทพศิรินทร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2. ศึกษารายละเอียดของจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่จะนำมาสร้าง แผนการจัดการเรียนรู้จากแนวการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดกรอบเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอน

3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ (แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอนมโนทัศน์ และขั้นสรุป) สื่อการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล

4. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยนำผังมโนทัศน์มาสอดแทรกไว้ในทุกขั้นตอน คือ ขั้นนำ ขั้นสอนมโนทัศน์ และขั้นสรุป ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้เวลา รวม 7 คาบ ทดสอบหลังเรียน 1 คาบ รวม 8 คาบ โดยสอนสัปดาห์ละ 3 คาบ คาบๆ ละ 50 นาที เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

4.1) จุดประสงค์การเรียนรู้

4.2) สารการเรียนรู้

4.3) กระบวนการจัดการเรียนรู้

4.4) สื่อ / อุปกรณ์ / แหล่งการเรียนรู้

4.5) การวัดและประเมินผล

4.6) บันทึกหลังการสอน

ตารางที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่จำแนกตามหัวข้อเรื่อง เลขยกกำลัง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวนคาบ
1	ความหมายของเลขยกกำลัง	1
2	สัญกรณ์วิทยาศาสตร์	1
3 – 4	การดำเนินการของเลขยกกำลัง	2
5 – 6	สมบัติของเลขยกกำลัง	2
7	การนำเลขยกกำลังไปใช้	1
8	ทดสอบ	1

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 แผนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญทางการสอนคณิตศาสตร์ พิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาวิชา ภาษาที่ใช้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การสร้างมโนทัศน์ สื่อการเรียนรู้ ความเหมาะสมกับเวลาเพื่อนำกลับมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิโดยใช้เกณฑ์จากความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่สอดคล้องกันอย่างน้อย 2 ใน 3 ท่าน ซึ่งผลการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างประเด็นการประเมินและเกณฑ์การประเมิน มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาโดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างประเด็นการประเมินและเกณฑ์การประเมิน “แผนการจัดการเรียนรู้”

ข้อที่	รายการประเมิน	ดัชนีความสอดคล้องของระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
1	สาระสำคัญ ความสอดคล้องกับหลักสูตร	1.00
2	จุดประสงค์	1.00
	- มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	
	- ครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	1.00

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ดัชนีความสอดคล้อง ของระดับความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ
3	เนื้อหา	
	- สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1.00
	ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	1.00
	เนื้อหาถูกต้อง	1.00
	มีความชัดเจน	1.00
4	กิจกรรมการเรียนการสอน	
	- สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1.00
	สอดคล้องกับเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้	1.00
	สามารถปฏิบัติได้	1.00
	นักเรียนมีส่วนร่วม	1.00
	ขั้นตอนการสอนเป็นไปตามรูปแบบการจัดกิจกรรม	1.00
	การเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปโนทัศน์	1.00
5	สื่อที่ใช้ในการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่ สอนและวัยของผู้เรียน	1.00
6	การวัดและการประเมินผล	
	- สอดคล้องกับเนื้อหา	1.00
	- สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1.00
	- สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	1.00
	- เครื่องมือเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	1.00
7	เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสมต่อขั้นตอน การจัดกิจกรรม	1.00

จากตารางที่ 3 พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน โดยประเด็นการประเมิน และเกณฑ์การประเมินจากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) คือ 1.00 ทั้ง 7 แผนการจัดการเรียนรู้ อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะ โดยมีรายละเอียด ความเห็นและคำแนะนำในการปรับแก้ ดังนี้

- 1) ด้านผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ควรเขียนให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน
- 2) การเขียนกิจกรรมการเรียนรู้ควรเขียนอธิบายกิจกรรมการเรียนรู้ให้ละเอียดและชัดเจน ถูกต้องตามขั้นตอนและกระบวนการเรียนรู้ที่นำมาใช้
- 3) ในขั้นสรุป ควรเขียนอธิบายคำถามที่ครูใช้ให้ชัดเจนเพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์ในเอกสารสรุปมโนทัศน์ได้
- 4) เอกสารฝึกหัดควรสอดคล้องกับตัวอย่างและควรเพิ่มแบบฝึกหัดหรือโจทย์ปัญหาในแต่ละแผน
6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับแก้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบประเมินเอกสารสรุปมโนทัศน์

แบบประเมินเอกสารสรุปมโนทัศน์ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประเมินผลงานของนักเรียนหลังจากผ่านกิจกรรมการเรียนรู้และทำแบบฝึกหัด โดยประเมินมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเอกสารสรุปมโนทัศน์ ซึ่งเป็นการสร้างแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) กำหนดการให้คะแนนแบบแยกส่วน (Analytic Rubric) ดำเนินการสร้างและพัฒนา ดังนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสาร หนังสือ เนื้อหา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 เรื่อง เลขยกกำลัง แนวทางการสร้างแบบประเมินทักษะปฏิบัติจากชิ้นงานและการสร้างเกณฑ์ในการประเมินแบบแยกส่วน (Analytic Rubric) ในแง่ทฤษฎีและวิธีการสร้างตามแนวทางการประเมินตามสภาพจริง เพื่อให้ได้กรอบแนวคิดในการสร้างแบบประเมินทักษะปฏิบัติจากชิ้นงาน

2.1.2 กำหนดประเด็นการประเมินชิ้นงานในแต่ละชิ้นงานของนักเรียนและนำไปเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบพิจารณาในแง่ความเหมาะสมและความพอเพียงของประเด็นการประเมินชิ้นงานแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

2.1.3 สร้างเกณฑ์ในการให้คะแนนการประเมินแบบแยกส่วน (Analytic Rubric) จากชิ้นงานของนักเรียนแต่ละชิ้นจะมีเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric) ทั้งสิ้น 4 ระดับตั้งแต่ระดับ 0 ถึง 3 ซึ่งแต่ละชิ้นงานมีคะแนนเต็ม 9 คะแนน ดังนี้

ตารางที่ 4 เกณฑ์ในการให้คะแนนการประเมินแบบแยกส่วน (Analytic Rubric)

ระดับ คุณภาพ	ตัวบ่งชี้	
	การจัดแผนผังโน้ตสน์	
3	เอกสารสรุปโน้ตสน์มีความสมบูรณ์เป็นส่วนใหญ่ โดยมีการเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่สัมพันธ์กันด้วยคำโน้ตสน์ที่ถูกต้อง ตั้งแต่ร้อยละ 80 ถึง ร้อยละ 100	
2	เอกสารสรุปโน้ตสน์มีความสมบูรณ์เป็นบางส่วน โดยมีการเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่สัมพันธ์กันด้วยคำโน้ตสน์ที่ถูกต้อง ตั้งแต่ร้อยละ 40 แต่ไม่ถึงร้อยละ 80	
1	เอกสารสรุปโน้ตสน์มีความถูกต้องสมบูรณ์เล็กน้อย โดยมีการเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่สัมพันธ์กันด้วยคำโน้ตสน์ที่ถูกต้อง ตั้งแต่ร้อยละ 20 แต่ไม่ถึงร้อยละ 40	
0	เอกสารสรุปโน้ตสน์ไม่มีความถูกต้องสมบูรณ์เลย การเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่สัมพันธ์กันไม่ถูกต้องไม่ใช่คำเชื่อมความสัมพันธ์	
ระดับ คุณภาพ	ตัวบ่งชี้	
	การยกตัวอย่าง	
3	ยกตัวอย่างของเหตุการณ์หรือวัตถุที่เป็นตัวแทนของมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นได้ถูกต้อง ตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป	
2	ยกตัวอย่างของเหตุการณ์หรือวัตถุที่เป็นตัวแทนของมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นได้ถูกต้อง ตั้งแต่ร้อยละ 50แต่ไม่ถึงร้อยละ 75	
1	ยกตัวอย่างของเหตุการณ์หรือวัตถุที่เป็นตัวแทนของมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นได้ถูกต้อง ตั้งแต่ร้อยละ 25แต่ไม่ถึงร้อยละ 50	

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ระดับ	ตัวบ่งชี้
คุณภาพ	การยกตัวอย่าง
0	ยกตัวอย่างของเหตุการณ์หรือวัตถุที่เป็นตัวแทนของ มโนทัศน์ที่สร้างขึ้นได้ถูกต้องไม่ถึงร้อยละ 25 หรือ ไม่พบการยกตัวอย่างของเหตุการณ์หรือวัตถุที่เป็นตัวแทนของ มโนทัศน์ที่สร้างขึ้น
ระดับ	ตัวบ่งชี้
คุณภาพ	ความถูกต้อง
3	ไม่ผิดพลาดเลย
2	คลาดเคลื่อนเล็กน้อยและเป็นการคลาดเคลื่อนในมโนทัศน์รอง
1	คลาดเคลื่อนในมโนทัศน์หลักเป็นส่วนใหญ่
0	ไม่ถูกต้อง หรือคลาดเคลื่อนในมโนทัศน์หลักหลายมโนทัศน์

2.1.4 นำประเด็นการประเมินและเกณฑ์การประเมินแบบแยกส่วน (Analytic Rubric) ไปเสนอผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านตรวจสอบในด้านความเหมาะสมและความชัดเจนของเกณฑ์ ที่ใช้ในการประเมินแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข ซึ่งการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิโดยใช้เกณฑ์จากความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่สอดคล้องกันอย่างน้อย 2 ใน 3 ท่าน ซึ่งผลการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างประเด็นการประเมินและเกณฑ์การประเมิน มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 5 ผลการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาโดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างประเด็นการประเมินและเกณฑ์การประเมิน “แบบประเมินเอกสารสรุปมโนทัศน์”

ข้อที่	รายการประเมิน	ดัชนีความสอดคล้องของระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
1	รูปแบบของเครื่องมือมีความเหมาะสมต่อการวัดและประเมินผล	1.00
2	คำชี้แจงใช้ภาษาที่ง่ายและชัดเจน	1.00

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	ดัชนีความสอดคล้องของ ระดับความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิ
3	ระดับการให้คะแนนมีความเหมาะสมต่อการวัด และประเมินเอกสารสรุปมโนทัศน์	1.00
4	ระดับของการให้คะแนนมีความเหมาะสมและ แตกต่างกันอย่างชัดเจนในแต่ละระดับ	0.67
5	คำอธิบายมีความสอดคล้องกับหัวข้อที่ต้องการวัด	1.00
6	หัวข้อที่ใช้วัดมีความเหมาะสมและเพียงพอต่อการ ประเมินเอกสารสรุปมโนทัศน์	0.67

จากตารางที่ 4 พบว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน โดยประเด็นการประเมินและเกณฑ์การประเมินจากการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 นอกจากนี้ผู้ทรงคุณวุฒิได้พิจารณาถึงรูปแบบของแบบประเมินเอกสารสรุปมโนทัศน์ การใช้ภาษา และคำชี้แจง โดยมีรายละเอียดความเห็นและคำแนะนำในการปรับแก้ ดังนี้

- 1) ปรับภาษาในเกณฑ์การประเมินจาก 50% แก้ไขเป็นร้อยละ 50
- 2) ด้านรูปแบบ ให้เพิ่มชื่อ – สกุล ของนักเรียนในแบบประเมินเอกสารสรุปมโนทัศน์
- 3) ด้านคำชี้แจงและคำสั่งมีความชัดเจนและเข้าใจดี

2.1.5 นำแบบประเมินเอกสารสรุปมโนทัศน์ที่ปรับแก้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

2.2 แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น คือ ใช้สำหรับทดสอบหลังเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง จากตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและรูปแบบที่เหมาะสมในการสร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง เลขยกกำลัง

2.2.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.2.3 กำหนดสัดส่วนของเนื้อหาโดยการสร้างตารางวิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เลขยกกำลัง มาสร้างเป็นผังการสร้างข้อสอบ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 6 ผังการสร้างข้อสอบ

สาระการเรียนรู้	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ความรู้ไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม
1. ความหมายของเลขยกกำลัง	2	1	-	-	3
2. สัญกรณ์วิทยาศาสตร์	-	2	2	-	4
3. การดำเนินการของเลขยกกำลัง	1	2	1	1	5
4. สมบัติของเลขยกกำลัง	-	3	1	1	5
5. การนำเลขยกกำลังไปใช้	-	1	1	1	3
รวม	3	9	5	3	20

จากนั้นกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และสร้างข้อสอบเป็น 2 เท่าของจำนวนข้อสอบที่ต้องการใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

2.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้จริง 20 ข้อ โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนน คือ คำตอบที่ถูกต้องให้ข้อละ 1 คะแนน และคำตอบที่ไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบให้ข้อละ 0 คะแนน

2.2.5 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ความเหมาะสมด้านภาษาของคำถาม และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมโดยการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

ซึ่งการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิโดยใช้เกณฑ์จากความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่สอดคล้องกันอย่างน้อย 2 ใน 3 ท่าน ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่า แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ควรแก้ไขด้านต่างๆดังต่อไปนี้

- 1) ปรับปรุงตัวเลือกให้มีข้อถูกกระจายให้เท่ากันทั้ง 4 ตัวเลือก เนื่องจากข้อถูกตรงกับตัวเลือกข้อ 1 มากเกินไป
- 2) ปรับปรุงภาษาที่ใช้ในโจทย์ โดยแก้ไขภาษาที่ใช้ในโจทย์ให้ถูกต้อง ชัดเจน เหมาะสมยิ่งขึ้น เช่น

ข้อ 19 ถ้า $9^{\Delta} \times 9^{\Delta} = 9^{7n}$ แล้วจำนวนใน Δ คือจำนวนใดตามลำดับ

แก้ไขใหม่เป็น ถ้า $9^{\Delta} \times 9^{\square} = 9^{7n}$ แล้วจำนวนใน Δ และ $\square$ คือจำนวนใดตามลำดับ

ข้อ 20 จาก ค่าของ $\frac{2^n \times a^5}{2^3 \times a^{-2}}$ เมื่อ $a \neq 0$

แก้ไขใหม่เป็น ค่าของ $\frac{2^n \times a^5}{2^3 \times a^{-2}}$ เมื่อ $a \neq 0$ เป็นเท่าไร

ข้อ 21 ถ้า $2^8 \div 2^6 \div \square = \frac{1}{8}$ แล้ว $\square$ มีค่าเท่ากับข้อใด

แก้ไขใหม่เป็น ถ้า $(2^8 \div 2^6) \div \square = \frac{1}{8}$ แล้ว $\square$ มีค่าเท่ากับข้อใด

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะแล้วไปทดลองใช้ (Try out) ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนเทพศิรินทร์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 50 คน ที่ผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 เรื่อง เลขยกกำลัง มาแล้ว และไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย

จากนั้นนำมาตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์ ตามข้อ 2.2.4 แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหา ค่าความยาก ($p_{(INST)}$) ซึ่งใช้แนวทางการวิเคราะห์แบบอิงเกณฑ์ (CRT) โดยมีเกณฑ์อยู่ระหว่าง 0.70 - 1.00 และค่าอำนาจจำแนก (s) มีค่า 0.00 ขึ้นไป (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2552, หน้า 243) ถ้าแบบวัดดังกล่าวไม่เป็นไปตามเกณฑ์ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การทดลองใช้ครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทพศิรินทร์ จำนวน 50 คน เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (s) ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ พบว่า (แสดงไว้ในภาคผนวก)

ค่าความยาก (p) 0.26 – 0.98

ค่าอำนาจจำแนก (s) 0.00 – 0.46

มีข้อสอบอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด 27 ข้อ ผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อที่มีคุณสมบัติครบทั้งค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (s) เข้าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้จำนวน 20 ข้อ

การทดลองใช้ครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์จำนวน 20 ข้อที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทพศิรินทร์ จำนวน 49 คน เพื่อหาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของคูเดอร์- ริชาร์ดสัน สูตร 20 (Kuder-Richardson-20: KR-20) ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ พบว่า ค่าความเที่ยงมีค่า 0.77

2.2.8 นำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

2.3 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เป็นแบบวัดความรู้สึกหรือความศรัทธาที่นักเรียนมีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีขั้นตอน ดังนี้

2.3.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ การวัดเจตคติ การสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และการหาคุณภาพของแบบวัด

2.3.2 สร้างตารางวิเคราะห์โครงสร้างของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

2.3.3 สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยสร้างแบบวัดเจตคติตามแนวคิดของ Trandis (1971) และ Oskamp (1991) ที่ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 ด้าน คือ องค์ประกอบด้านความรู้ (Cognitive Component) องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Component) และองค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) และ Wilson (1971) ได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติว่ามีการเปลี่ยนแปลงความเข้มตามแนวของทิศทาง ซึ่งเป็นความเข้มตั้งแต่ทางบวกมากจนถึงบวกน้อย ความเข้มข้นศูนย์ ความเข้มข้นตั้งแต่ทางลบน้อยจนถึงลบมาก มาตรฐานวัดเจตคติที่ผู้วิจัยใช้เป็นแบบมาตรวัดประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบของ Likert ที่กำหนดความรู้สึกของบุคคลเป็น 5 ระดับ แต่ Shaw and Wright (1967) ได้กล่าวถึง การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นตามแนวของทิศทาง ว่าจุดตรงกลางนั้นเป็นปัญหาต่อการแปลผล เพราะตามธรรมชาติจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการตอบที่เป็นค่ากลางๆ (Central Error) บางคนไม่คิดอะไรมักจะขีดตรงกลางก็มีมาก ทำให้ผู้วิจัยแก้ปัญหานี้โดย กำหนดความรู้สึกของบุคคลเป็น 6 ระดับ ซึ่งแบบวัดเจตคติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นข้อความเจตคติทางบวก ทางลบ เป็นแบบวัดความรู้สึกของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ให้คะแนนตามระดับเจตคติ ดังนี้

	ข้อความทางบวก	ข้อความทางลบ
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	6	1
เห็นด้วย	5	2
ค่อนข้างเห็นด้วย	4	3
ค่อนข้างไม่เห็นด้วย	3	4
ไม่เห็นด้วย	2	5
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	6

กำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมาย เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	5.50 – 6.00	หมายถึง	มีเจตคติในระดับดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	4.50 – 5.49	หมายถึง	มีเจตคติในระดับดี
คะแนนเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึง	มีเจตคติในระดับค่อนข้างดี
คะแนนเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึง	มีเจตคติที่ดีในระดับค่อนข้างน้อย
คะแนนเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง	มีเจตคติที่ดีในระดับน้อย
คะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง	มีเจตคติที่ดีในระดับน้อยที่สุด

2.3.4 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความชัดเจนของสำนวนภาษาที่ใช้

2.3.5 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของ อาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปเสนอผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาจากการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ตามองค์ประกอบของเจตคติ ความเหมาะสมของข้อความ และความชัดเจนของภาษา พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิโดยใช้เกณฑ์จากความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่สอดคล้องกันอย่างน้อย 2 ใน 3 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่า จากการพิจารณาแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นรายชื่อ มีสิ่งที่น่าสนใจมาปรับตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิ ดังต่อไปนี้

1) ด้านสติปัญญา (Cognitive Component) แก้ไขข้อความที่เป็นปัจจัยต่อการเรียนคณิตศาสตร์ให้เป็นข้อความที่แสดงถึงการเห็นคุณค่าของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2) ด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นข้อความที่ดีแล้วเพียงปรับสำนวนภาษาบางข้อเท่านั้น

3) ด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) ให้ปรับข้อความที่เป็นพฤติกรรม การแสดงออกให้เป็นข้อความที่แสดงถึง “ความพร้อมที่จะแสดงออก”

2.3.6 ผู้วิจัยหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์สหสัมพันธ์รายข้อของแบบวัด และคัดเลือกข้อที่มีค่าสหสัมพันธ์รายข้อที่มีค่ามากกว่า 0.20 ขึ้นไป พบว่าค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 – 0.61

2.3.7 ผู้วิจัยคัดเลือกข้อความจากแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นไปตามเกณฑ์และสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์โครงสร้างของแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด จำนวน 24 ข้อ จาก 30 ข้อ โดยพิจารณาจากผลการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงและค่าอำนาจจำแนก ในครั้งแรกแล้วนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียน เทพศิรินทร์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 50 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำมาหาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แอลฟา (Alpha Coefficient: α) ของครอนบาคซึ่งผลการวิเคราะห์ได้ค่าความเที่ยง 0.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์

2.3.8 นำแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ ที่กำหนดจำนวน 24 ข้อ ไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้ของนักเรียนหลังจากทำกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารสรุป มโนทัศน์ มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง โดยหา ความถี่ ค่าร้อยละของ คะแนนจากเอกสารสรุปมโนทัศน์หลังเรียนตามแผนการสอนแต่ละแผน เปรียบเทียบกับเกณฑ์ของ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียนเทพศิรินทร์ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และ ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน ใช้แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง เลขยกกำลัง หลังจากจัดการเรียนรู้จบในหน่วย การเรียนรู้โดยใช้การวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าร้อยละของคะแนน

2. วิเคราะห์เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยการนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในส่วนของข้อมูลเชิงคุณภาพที่ผู้วิจัยได้จากการสังเกตการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนระหว่างเรียนของผู้เรียน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) รายงานผลการวิจัยลักษณะบรรยาย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไปให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (μ) ความถี่ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) และร้อยละ ของคะแนนแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

บทที่ 4

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

ผลการวิจัย

การปฏิบัติการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมายของเลขยกกำลัง

1. การกำหนดแผน (Plan) ผู้วิจัยเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมายของเลขยกกำลัง ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ คือ

ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ

1. เขียนเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มแทนจำนวนที่กำหนดให้ได้
2. บอกความหมาย ฐานและเลขชี้กำลังของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้
3. เขียนเลขยกกำลังที่กำหนดให้ในรูปของการคูณของจำนวนได้

ด้านทักษะและกระบวนการ : นักเรียนสามารถ

1. เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่ได้รับได้
2. ใช้เหตุผลประกอบการคิดและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียน

1. มีวินัย

2. ใฝ่เรียนรู้

3. มุ่งมั่นในการทำงาน

มีระยะเวลาที่ใช้สอน 1 คาบ (50 นาที) จัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เอกสารสรุปมโนทัศน์ และแบบฝึกหัดให้นักเรียน ตรวจสอบความพร้อมของแผนการจัดการเรียนรู้ เอกสารใบงานต่างๆ จัดระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมให้เหมาะสม

2. ปฏิบัติการ (Act) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

พฤติกรรมของนักเรียนขณะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 การสอนมโนทัศน์ (Teaching)

นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม เมื่อครูใช้คำถามให้นักเรียนในห้อง ช่วยกันตอบ แต่เมื่อใช้วิธีการเรียกถามเป็นรายบุคคลจะพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ที่ยืนตอบจะไม่กล้าตอบคำถามด้วยตนเอง โดยนักเรียน 3 คนจากจำนวน 5 คนที่ถูกครูสุ่มเรียกจะหันไปถามหาคำตอบจากเพื่อนที่นั่งข้างๆ

ขั้นที่ 2 การนำเสนอมนทัศน์ (Present)

ในขณะที่ครูนำเสนอตัวอย่างบนกระดานให้นักเรียนช่วยกันสังเกต จะมีนักเรียนบางคนที่สามารถสังเกตความแตกต่างของตัวอย่างที่ครูเขียนบนกระดานและสามารถสรุปได้ นักเรียนบางส่วนจะอภิปรายสิ่งที่ตนเองสังเกตได้กับเพื่อนที่นั่งอยู่ข้างๆ

ขั้นที่ 3 การให้ความกระจ่างเกี่ยวกับมโนทัศน์ (Clarify)

หลังจากครูอธิบายความหมายของเลขยกกำลังแล้ว สุ่มเรียกนักเรียนเพื่อให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งที่สามารถเขียนในรูปของเลขยกกำลังได้และสิ่งที่ไม่สามารถเขียนในรูปของเลขยกกำลังได้นั้น พบว่านักเรียนส่วนใหญ่จะยกตัวอย่างที่เหมือนกับสิ่งที่ครูเขียนบนกระดานเพียงแค่เปลี่ยนตัวเลขเท่านั้น เมื่อให้หาค่าของเลขยกกำลัง พบว่า นักเรียนจำนวน 3 คนจาก 7 คนโดยการสุ่มเรียกไม่

สามารถหาค่าของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้ โดยนักเรียนมักจะนำฐานไปคูณกับเลขชี้กำลัง และกรณีที่เป็นลบมักจะหาค่าของเลขยกกำลังนั้นผิด

ขั้นที่ 4 การสรุปโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ (Concept worksheet)

เมื่อครูใช้คำถามในการสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในคาบเรียน และให้นักเรียนในห้องช่วยกันตอบ พบว่า มีนักเรียนที่ขอบตะโกนตอบเป็นประจำจำนวน 5 คน สามารถตอบมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียนได้อย่างถูกต้อง และนักเรียนยกตัวอย่างสิ่งที่เป็นตัวอย่างและสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างได้ โดยสิ่งที่ยกตัวอย่างส่วนใหญ่จะเหมือนกับที่นักเรียนพบในตัวอย่างที่ครูเขียน และในเอกสารประกอบการเรียน

จากนั้นครูแจกเอกสารสรุปมโนทัศน์ให้นักเรียนเขียนสรุปมโนทัศน์ที่ได้เรียนในคาบเรียน เรื่อง ความหมายของเลขยกกำลัง นักเรียนจะถามครูว่า เขียนอย่างไร ต้องเขียนอะไรลงไปลอกสิ่งที่ครูเขียนไว้บนกระดานใช่หรือไม่ เมื่อครูอธิบายว่า ให้นักเรียนเขียนบทนิยามและสิ่งที่เป็นสาระสำคัญของ เรื่อง ความหมายของเลขยกกำลัง ตามความเข้าใจของนักเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่กล้าเขียน แต่จะหันไปดูเพื่อนข้างๆ ครูจึงใช้วิธีการสุ่มเรียกนักเรียนที่ตอบคำถามถูกในขั้นสรุป พบว่านักเรียนเขียนตามสิ่งที่เพื่อนเหล่านั้นพูด และมีการบอกให้เพื่อนพูดซ้ำๆ เนื่องจากเขียนตามไม่ทัน และครูให้นักเรียนที่เรียกตอบนั้นออกมานำเสนอผังมโนทัศน์ให้เพื่อนๆ ฟังอีกครั้ง

3. ขั้นสังเกตกิจกรรมของการปฏิบัติ (Observe) ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสังเกตขณะจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมให้นักเรียนทำแบบทดสอบจำนวน 5 ข้อตามแผนการจัดการเรียนรู้ และให้นักเรียนนำเอกสารสรุปมโนทัศน์มาส่ง

ตารางที่ 7 ผลคะแนนด้านความรู้จากแบบทดสอบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ผลการเรียนรู้ (เต็ม 5 คะแนน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผ่านเกณฑ์	43	86
ไม่ผ่านเกณฑ์	7	14
รวม	50	100
ค่าเฉลี่ย 3.40 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.05

จากตารางที่ 7 พบว่า มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ (ได้คะแนนตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป) เป็นจำนวน 43 คน คิดเป็น ร้อยละ 86 และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 7 คน คิดเป็น ร้อยละ 14 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1.05

ตารางที่ 8 ผลคะแนนด้านทักษะกระบวนการจากเอกสารสรุปมโนทัศน์และจากการทำแบบฝึกหัดตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ผลการเรียนรู้	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผ่านเกณฑ์	39	78
ไม่ผ่านเกณฑ์	11	22
รวม	50	100
ค่าเฉลี่ย 14.92		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.64
จากคะแนนเต็ม 19 คะแนน		

จากตารางที่ 8 พบว่า มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการที่ผ่านเกณฑ์ (ได้คะแนนรวมมากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม) เป็นจำนวน 39 คน คิดเป็น ร้อยละ 78 และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 11 คน คิดเป็น ร้อยละ 22 ค่าเฉลี่ยเป็น 14.92 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.64

ตารางที่ 9 ผลการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	แสดงออกอย่าง เด่นชัด (2 คะแนน)		แสดงออกเพียงเล็กน้อย (1 คะแนน)		ไม่แสดงออกเลย (0 คะแนน)	
	จำนวน(คน)	ร้อยละ	จำนวน(คน)	ร้อยละ	จำนวน(คน)	ร้อยละ
1. มีวินัย	18	36	23	46	9	18
2. ใฝ่เรียนรู้	12	24	28	56	10	20
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	12	24	28	56	10	20

จากตารางที่ 9 พบว่า คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ข้อที่ 1 มีวินัยของนักเรียนพบว่ามีนักเรียนที่แสดงออกถึงคุณลักษณะข้อ 1 ส่วนใหญ่แสดงออกถึงคุณลักษณะนั้นเพียงเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 46 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ข้อที่ 2 ใฝ่เรียนรู้ ส่วนใหญ่แสดงออกถึงคุณลักษณะนั้นเพียงเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 56 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ข้อที่ 3 มุ่งมั่นในการทำงาน ส่วนใหญ่แสดงออกถึงคุณลักษณะนั้นเพียงเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 56

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect)

นำปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมาแก้ไข คือ การแบ่งเวลาในขั้นตอนต่างๆระหว่างกิจกรรมการสอนไม่เหมาะสม ปรับการใช้คำถามของครูให้นักเรียนได้ตอบคำถามเพิ่มมากขึ้น นักเรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็น นักเรียนไม่สามารถเขียนสรุปในเอกสารสรุปมโนทัศน์ด้วยคำพูดของตนเองได้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีนักเรียนจำนวน 7 คน ไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 10 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การแก้ไข และผลจากการแก้ไขตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ปัญหา	การแก้ไข	ผลการแก้ไข
1. การแบ่งเวลาในขั้นตอนต่างๆระหว่างกิจกรรมการสอนไม่เหมาะสม	1. จัดการแบ่งเวลาใหม่โดยลดเวลาในขั้นนำให้น้อยลง และใช้เวลาในขั้นสอนให้กระชับมากขึ้น	1. มีเวลาเหลือในขั้นสรุปเพิ่มมากขึ้น นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายคาบทันเวลา
2. นักเรียนที่ตอบคำถามมักเป็นคนเดิมๆซึ่งมีความเข้าใจเรื่องที่เรียนอยู่แล้ว	2. ครูใช้วิธีการสุ่มเรียกนักเรียนที่ไม่ค่อยตอบคำถามเพิ่มมากขึ้น เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนเหล่านั้นได้คิดและสนใจในบทเรียน	2. นักเรียนที่นั่งด้านหลังห้องมีความตั้งใจและสนใจในบทเรียนระหว่างที่ครูจัดการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ปัญหา	การแก้ไข	ผลการแก้ไข
3. คำอธิบายการเขียนสรุปในเอกสารสรุปมโนทัศน์ไม่ชัดเจน	3. ครูแก้ไขเอกสารสรุปมโนทัศน์โดยเขียนหัวข้อและอธิบายวิธีการเขียนเพิ่มขึ้นเพื่อให้นักเรียนสามารถเติมคำตอบลงในกรอบมโนทัศน์ได้	3. นักเรียนมีความเข้าใจวิธีการเขียนสรุปในเอกสารสรุปมโนทัศน์เพิ่มมากขึ้น
4. นักเรียนไม่สามารถเขียนสรุปในเอกสารสรุปมโนทัศน์ด้วยคำพูดของตนเองได้	4. ครูใช้วิธีการให้นักเรียนหลายๆคนออกมานำเสนอและชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างคำพูดที่เพื่อนแต่ละคนใช้	4. นักเรียนมีความกล้าที่จะเขียนโดยใช้คำพูดของตนเองมากขึ้นแต่ส่วนใหญ่ยังรอที่จะเขียนตามเพื่อนที่ออกมานำเสนออยู่
5. นักเรียนไม่สามารถยกตัวอย่างของสิ่งที่เป็นตัวอย่างและสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างได้อย่างหลากหลาย	5. ครูใช้วิธีการถามว่า นักเรียนคนใดที่ยกตัวอย่างได้แตกต่างจากที่ครูเขียนบนกระดานได้จะบวกคะแนนเพิ่มให้	5. นักเรียนกลุ่มที่ชอบตอบคำถามมักจะเป็นคนยกมือตอบ แต่การยกตัวอย่างของสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างนักเรียนบางคนยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนอยู่
6. มีนักเรียนที่ไม่ส่งงานและนักเรียนที่ทำงานเสร็จไม่ตรงตามเวลาที่กำหนด	6. ครูแต่งตั้งให้นักเรียนในห้องทำหน้าที่รวบรวมและตามงานเพื่อนที่ไม่ส่งงาน	6. เก็บรวบรวมงานของนักเรียนได้เพิ่มมากขึ้น มีนักเรียนจำนวน 8 คนยังคงไม่ส่งงาน
7. นักเรียนไม่กล้านำเสนอเอกสารสรุปมโนทัศน์ของตนเอง	7. ครูให้นักเรียนช่วยกันคิดกับเพื่อนเป็นคู่ เพื่อที่จะได้ออกมาเสนองานเป็นคู่	7. มีนักเรียนบางคู่ที่ไม่อยากออกโดยให้เพื่อนออกมานำเสนองานเพียงคนเดียว

ความคิดเห็นของนักเรียนหลังจากเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ ซึ่งครูถามและให้นักเรียนในห้องช่วยกันตอบ พบว่า นักเรียนชอบการเรียนการสอนแบบนี้เพราะไม่น่าเบื่อ ได้ฝึกการคิดเพราะต้องยกตัวอย่างด้วยตนเอง แต่มีนักเรียนบางส่วนที่บอกว่าการเขียนเอกสารสรุปมโนทัศน์ ยากเกินไป เข้าใจในบทเรียนแต่ไม่รู้จะเขียนว่าอย่างไร

วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สัญกรณ์วิทยาศาสตร์

1. การกำหนดแผน (Plan) ผู้วิจัยนำปัญหาจากวงจรที่ 1 มาแก้ไข เพื่อพัฒนานักเรียนและเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ คือ

ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ

1. เขียนแสดงจำนวนที่มีค่าน้อยๆหรือมากๆในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็มได้

2. บวก ลบ คูณ และหาร จำนวนที่อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์อย่างง่ายได้

ด้านทักษะและกระบวนการ : นักเรียนสามารถ

1. เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่ได้รับได้

2. ใช้เหตุผลประกอบการคิดและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียน

1. มีวินัย

2. ใฝ่เรียนรู้

3. มุ่งมั่นในการทำงาน

มีระยะเวลาที่ใช้สอน 1 คาบ (50 นาที) จัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เอกสารสรุปมโนทัศน์ และแบบฝึกหัดให้กับนักเรียน ตรวจสอบความพร้อมของแผนการจัดการเรียนรู้ เอกสารใบงานต่างๆ จัดระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมให้เหมาะสม

2. ปฏิบัติการ (Act) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ผลพฤติกรรมของนักเรียนขณะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 การสอนมโนทัศน์ (Teaching)

ในขั้นนี้ครูยกตัวอย่างจำนวนที่มีค่ามากมายบนกระดาน ซึ่งนักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการตอบคำถามดี เนื่องจากจำนวนที่ครูยกตัวอย่างให้นักเรียนนั้นมีความสัมพันธ์กับเรื่องต่างๆในชีวิตประจำวัน และเกี่ยวข้องกับวิชาอื่นๆ เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ จากนั้นครูให้นักเรียนเขียนจำนวนต่างๆเหล่านั้นในรูปของเลขยกกำลัง โดยครูสุ่มเรียกนักเรียนเพื่อตอบคำถาม 4 คน โดยครูอธิบายว่าให้นักเรียนเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปแบบที่มีเลขชี้กำลังที่แตกต่างกันแต่ต้องมีค่าเท่ากับจำนวนที่ครูกำหนด ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนฝึกการคิด และพบว่านักเรียนที่ตอบคำถามเป็นคนแรกสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง แต่นักเรียนคนถัดมายังไม่มีความมั่นใจในคำตอบของตนเอง และคนสุดท้ายไม่สามารถเขียนจำนวนนั้นในรูปแบบอื่นๆที่ต่างจากเพื่อน 3 คนก่อนได้ จากนั้นครูจึงอธิบายถึงมโนทัศน์ที่จะเรียนในวันนี้

ขั้นที่ 2 การนำเสนอมนทัศน์ (Present)

ในขณะที่ครูนำเสนอตัวอย่างบนกระดานให้นักเรียนช่วยกันสังเกต ซึ่งครูแบ่งกระดานออกเป็น 2 ฝั่ง ซึ่งนักเรียนสามารถตอบได้ว่ากระดานฝั่งไหนเป็นรูปแบบของการเขียนจำนวนในรูปของสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ และครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนต่อว่า ถ้าต้องการเขียนจำนวนบนกระดานอีกฝั่งให้อยู่ในรูปของสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถทำได้หรือไม่ ซึ่งนักเรียนเกือบทั้งห้องตอบว่า ไม่สามารถเขียนได้ จากนั้นครูทำการสุ่มให้นักเรียนตอบคำถามถึงเหตุผลว่าเหตุใดจึงเขียนไม่ได้ นักเรียนที่ขอบตอบจะตอบได้ว่า เนื่องจากเลขยกกำลังจำนวนนั้นไม่ได้มีฐานเป็นสิบ จากนั้นครูอธิบายรูปแบบของสัญกรณ์วิทยาศาสตร์อีกครั้ง และให้นักเรียนลองทำแบบฝึกหัด บนกระดาน จากนั้นครูจะเรียกนักเรียนที่ค่อนข้างเฉื่อยไม่ค่อยชอบตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็นเป็นคนตอบ ซึ่งนักเรียน 2 คนที่เรียกนั้นไม่สามารถตอบคำถามที่ถูกต้องได้ แต่จะสะกิดถามเพื่อนที่นั่งข้างๆ ให้ช่วยตอบ

ขั้นที่ 3 การให้ความกระจ่างเกี่ยวกับมโนทัศน์ (Clarify)

หลังจากครูอธิบายรูปแบบของสัญลักษณ์วิทยาศาสตร์แล้ว สุ่มเรียกนักเรียนเพื่อให้ยกตัวอย่างสิ่งที่สามารถเขียนในรูปของรูปแบบของสัญลักษณ์วิทยาศาสตร์ได้และสิ่งที่ไม่สามารถเขียนในรูปของรูปแบบของสัญลักษณ์วิทยาศาสตร์ได้นั้น พบว่านักเรียนส่วนใหญ่จะยกตัวอย่างที่เหมือนกับสิ่งที่ครูเขียนบนกระดานเพียงแต่เปลี่ยนตัวเลข ครูจึงแก้ไขโดยการตั้งข้อตกลงว่าถ้านักเรียนคนใดที่ยกตัวอย่างได้แตกต่างจากบนกระดานจะบวกคะแนนเก็บให้ ซึ่งพบว่านักเรียนที่กระตือรือร้นในการตอบโดยการยกมื่อนั้นเป็นนักเรียนที่มีคะแนนเก็บค่อนข้างดีอยู่แล้ว

ขั้นที่ 4 การสรุปโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ (Concept worksheet)

ครูแจกเอกสารสรุปมโนทัศน์ให้นักเรียนเขียนสรุปมโนทัศน์ที่ได้เรียนในคาบเรียนโดยครูใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนสรุปได้ ซึ่งในเอกสารสรุปมโนทัศน์จะมีหัวข้อย่อยและกรอบเพื่อให้นักเรียนได้เขียนสรุปด้วยภาษาของตนเอง และครูแจ้งว่าจะมีการสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอสิ่งที่ตนเองเขียนได้หน้าห้อง พบว่า นักเรียนบางคนเริ่มมีความเข้าใจถึงวิธีการเขียนเพิ่มมากขึ้น แต่จากการเดินสังเกตพบว่านักเรียนมักจะปรึกษากับเพื่อนที่นั่งข้างๆและจะเขียนสิ่งที่เหมือนกันลงในเอกสารสรุปมโนทัศน์ มีนักเรียนบางคนที่จะไม่เขียนเพราะให้เหตุผลว่า เดี่ยวรอเพื่อนออกมานำเสนอหน้าห้องก่อนแล้วค่อยเขียนตาม สำหรับการยกตัวอย่างสิ่งที่สามารถเขียนในรูปสัญลักษณ์วิทยาศาสตร์นักเรียนสามารถเขียนได้อย่างถูกต้องทุกคน แต่การยกสิ่งที่ไม่สามารถเขียนในรูปสัญลักษณ์วิทยาศาสตร์ได้นั้นนักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าเป็นการเขียนสิ่งที่คำนวณไม่ถูกต้อง

จากนั้นครูสุ่มนักเรียนที่เขียนเอกสารสรุปมโนทัศน์ได้สมบูรณ์จำนวน 2 คน ออกมานำเสนอสิ่งที่ตนเองเขียนได้หน้าห้อง พบว่าเมื่อนักเรียนคนแรกนำเสนอเสร็จเรียบร้อยและครูให้เพื่อนๆที่นั่งฟังร่วมกันเพิ่มเติมสิ่งที่ยังไม่สมบูรณ์ในเอกสารสรุปมโนทัศน์ ซึ่งนักเรียนคนอื่นๆ มักจะลบของตนเองและแก้ตามสิ่งที่เพื่อนออกมานำเสนอหน้าห้อง หลังจากคนที่สองนำเสนอเสร็จพบว่าพฤติกรรมการเล่น/การแก้มันน้อยลงแต่เป็นการเขียนเติมเพื่อให้งานของตนเองสมบูรณ์มากขึ้น

3. ขั้นสังเกตกิจกรรมของการปฏิบัติ (Observe) ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสังเกตขณะจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมให้นักเรียนทำแบบทดสอบจำนวน 5 ข้อตามแผนการจัดการเรียนรู้ และให้นักเรียนนำเอกสารสรุปมโนทัศน์มาส่ง

ตารางที่ 11 ผลคะแนนด้านความรู้จากแบบทดสอบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

ผลการเรียนรู้ (เต็ม 5 คะแนน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผ่านเกณฑ์	45	90
ไม่ผ่านเกณฑ์	5	10
รวม	50	100
	ค่าเฉลี่ย 3.52	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.16
	จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน	

จากตารางที่ 11 พบว่า มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ (ได้คะแนนตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป) เป็นจำนวน 45 คน คิดเป็น ร้อยละ 90 และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 5 คน คิดเป็น ร้อยละ 10 ค่าเฉลี่ยของคะแนนเป็น 3.52 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1.16

ตารางที่ 12 ผลคะแนนด้านทักษะกระบวนการจากเอกสารสรุปมโนทัศน์และจากการทำแบบฝึกหัดตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

ผลการเรียนรู้	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผ่านเกณฑ์	40	80
ไม่ผ่านเกณฑ์	10	20
รวม	50	100
	ค่าเฉลี่ย 15.24	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.61
	จากคะแนนเต็ม 19 คะแนน	

จากตารางที่ 12 พบว่า มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการที่ผ่านเกณฑ์ (ได้คะแนนรวมมากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม) เป็นจำนวน 40 คน คิดเป็น ร้อยละ 80 และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 10 คน คิดเป็น ร้อยละ 20 ค่าเฉลี่ยเป็น 15.24 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.61

ตารางที่ 13 ผลการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

คุณลักษณะอัน พึงประสงค์	แสดงออกอย่าง		แสดงออกเพียงเล็กน้อย		ไม่แสดงออกเลย	
	เด่นชัด (2 คะแนน)		(1 คะแนน)		(0 คะแนน)	
	จำนวน(คน)	ร้อยละ	จำนวน(คน)	ร้อยละ	จำนวน(คน)	ร้อยละ
1. มีวินัย	18	36	25	50	7	14
2. ใฝ่เรียนรู้	14	28	27	54	9	18
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	11	22	29	58	10	20

จากตารางที่ 13 พบว่า คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ข้อที่ 1 มีวินัยของนักเรียนพบว่ามีนักเรียนที่แสดงออกถึงคุณลักษณะข้อ 1 ส่วนใหญ่แสดงออกถึงคุณลักษณะนั้นเพียงเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 50 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ข้อที่ 2 ใฝ่เรียนรู้ ส่วนใหญ่แสดงออกถึงคุณลักษณะนั้นเพียงเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 54 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ข้อที่ 3 มุ่งมั่นในการทำงาน ส่วนใหญ่แสดงออกถึงคุณลักษณะนั้นเพียงเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 58

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect)

นำปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมาแก้ไข คือ พฤติกรรมการไม่สนใจเรียนของนักเรียนจำนวน 5 คนที่นั่งด้านหลังห้อง ซึ่งนักเรียนเหล่านั้นจะไม่ตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็นใด แต่จะลอกสิ่งที่ครูและเพื่อนเขียนบนกระดานหรือออกมาแนะนำเสนอลงในใบงานของตนเอง ทำงานไม่เรียบร้อย ไม่สามารถยกตัวอย่างสิ่งที่ไม่เป็นมโนทัศน์ได้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจำนวน 5 คนไม่ผ่านเกณฑ์

ตารางที่ 14 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การแก้ไข และผลจากการแก้ไขตาม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

ปัญหา	การแก้ไข	ผลการแก้ไข
1. พฤติกรรมของนักเรียนที่ไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน เช่น ไม่ตอบคำถาม ไม่เคยแสดงความคิดเห็นใดๆขณะเรียน	1. ครูกระตุ้นนักเรียนจำนวน 5 คนโดยใช้วิธีการเรียกถามบ่อยขึ้น	1. นักเรียนปรับปรุงตนเอง โดยพยายามตอบคำถามมากขึ้นเวลาที่ครูเรียกถามเป็นรายบุคคล แต่เมื่อครูถามทั้งห้องจะเป็นบางครั้งที่นักเรียนกลุ่มนี้ร่วมตอบคำถาม
2. นักเรียนส่งงานไม่ตรงเวลา	2. ครูใช้วิธีการติดตามการส่งงานของนักเรียนในช่วงพักคาบเรียน เพื่อให้หมดปัญหาเรื่องการลืมนำงานมาส่ง	2. สามารถเก็บรวบรวมงานของนักเรียนทั้งห้องได้
3. นักเรียนกลุ่มที่ส่งงานไม่ตรงเวลามักทำงานไม่เรียบร้อย	3. ครูใช้วิธีการวงกลมส่วนที่เขียนไม่เรียบร้อยและห้คะแนนจุดละ 0.5 คะแนน และเรียกนักเรียนเหล่านั้นมาพูดคุยชี้แจงถึงการห้คะแนน เพื่อให้ นักเรียนได้ปรับงานของตนเองให้เรียบร้อยขึ้นต่อไป	3. นักเรียนมีพัฒนาการในการทำงานที่ดีขึ้น
4. นักเรียนไม่สามารถยกตัวอย่างสิ่งที่ไม่เป็นมโนทัศน์ได้	4. ครูอธิบายถึงสิ่งที่ไม่เป็นมโนทัศน์ว่าไม่ใช่การเขียนสิ่งที่คำนวณไม่ถูกต้อง และครูเขียนตัวอย่างของสิ่งที่ไม่เป็นมโนทัศน์เพิ่มมากขึ้น	4. นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนสิ่งที่ไม่เป็นมโนทัศน์ได้ถูกต้องมากขึ้น

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ปัญหา	การแก้ไข	ผลการแก้ไข
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนจำนวน 5 คน ไม่ผ่านเกณฑ์	5. ครูเรียกนักเรียนมาสอบถาม ว่าไม่เข้าใจตรงส่วนใด ซึ่ง พบว่านักเรียนทั้ง 5 คน ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ ระหว่างจำนวนครั้งของ การเลื่อนจุดกับเลขชี้กำลัง จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติม จนนักเรียนที่ถามพยักหน้า แสดงความเข้าใจ	5. ให้นักเรียนลองทำ แบบทดสอบเดิมจำนวน 5 ข้ออีกครั้ง พบว่า นักเรียน 2 คนสามารถ ทำได้ทั้ง 5 ข้อ และ นักเรียนอีก 3 คนทำได้ ผ่านเกณฑ์ คือถูกต้อง ตั้งแต่ 3 ข้อขึ้นไป

ความคิดเห็นของนักเรียนหลังจากเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยใช้เอกสารสรุป
มโนทัศน์ ซึ่งครูถามและให้นักเรียนในห้องช่วยกันตอบ พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนดี
ไม่น่าเบื่อ อยากให้ครูใช้คำถามเพิ่มมากขึ้น เพราะชอบที่มีการตอบคำถามแล้วมีการบวกคะแนนให้
การส่งงานท้ายคาบเรียนเลยดีเพราะจะได้ทำเสร็จไม่ต้องมีการบ้าน การเขียนเอกสารสรุปมโนทัศน์
ยากเพราะคิดไม่ออกว่าจะเขียนอย่างไร เพื่อนบางคนออกมานำเสนอเสียงเบาไปฟังไม่รู้เรื่องเขียนตาม
ไม่ทัน แบบทดสอบท้ายคาบให้เวลาทำน้อยเกินไปหน่อย

วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การดำเนินการของเลขยกกำลัง (การคูณ)

1. การกำหนดแผน (Plan) ผู้วิจัยนำปัญหาจากวงจรที่ 2 มาแก้ไข เพื่อพัฒนานักเรียน และ
เตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การดำเนินการของเลขยกกำลัง (การคูณ) ซึ่งมีวัตถุประสงค์ใน
การเรียนรู้ คือ

ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ

หาผลคูณของเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มได้

ด้านทักษะและกระบวนการ : นักเรียนสามารถ

1. เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่รับรู้ได้
2. ใช้เหตุผลประกอบการคิดและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียน

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

มีระยะเวลาที่ใช้สอน 1 คาบ (50 นาที) จัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เอกสารสรุปมโนทัศน์ และแบบฝึกหัดให้กับนักเรียน ตรวจสอบความพร้อมของแผนการจัดการเรียนรู้ เอกสารใบงานต่างๆ จัดระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมให้เหมาะสม

2. ปฏิบัติการ (Act) ดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

ผลพฤติกรรมของนักเรียนขณะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 การสอนมโนทัศน์ (Teaching)

ในขั้นนี้ครูกำหนดมโนทัศน์ที่จะสอน เรื่อง การคูณเลขยกกำลัง โดยครูชี้แจงเนื้อหาที่จะสอน จากนั้นครูใช้วิธีการซักถามนักเรียนเพื่อทบทวนมโนทัศน์เดิมหรือความรู้เดิม คือ การถาม ทบทวนว่านิยามของเลขยกกำลัง คืออะไร มีวิธีการอ่านอย่างไร เลขยกกำลังที่ครูเขียนบนกระดานมีฐานคืออะไร เลขชี้กำลังคืออะไร พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง มีนักเรียนบางคนที่ไม่รู้ว่านิยามของเลขยกกำลังคืออะไร ครูจึงให้นักเรียนลองอ่านในเอกสารสรุปมโนทัศน์ของการเรียนครั้งแรก แล้วนักเรียนคนนั้นก็พยักหน้าเข้าใจ ครูถามว่านักเรียนเคยเรียนเรื่องการคูณเลขยกกำลังหรือไม่ โดยให้ยกมือสำหรับคนที่เคยเรียนมาแล้ว พบว่านักเรียนเกือบทั้งห้องมีความรู้เรื่อง การคูณเลขยกกำลังมาบ้าง บางคนพูดว่าเรียนแล้วแต่ลืมแล้ว

ขั้นที่ 2 การนำเสนอโนทัศน์ (Present)

ในขั้นนี้ครูเขียนตารางการคูณเลขยกกำลังบนกระดานและให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายกับเพื่อนเป็นกลุ่มว่า “การเขียนเลขยกกำลังในรูปการกระจาย และผลคูณมีความสัมพันธ์กันอย่างไร” ครูสุ่มเรียกนักเรียน 2 กลุ่มโดยให้ตัวแทนลุกขึ้นอธิบาย พบว่านักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์เหล่านั้นได้ถูกต้อง จากนั้นครูนำเสนอตารางที่ 2 เพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่างตารางด้านซ้ายและด้านขวาโดยให้นักเรียนอภิปรายกันในกลุ่มเดิม พบว่า นักเรียนคนที่มีความเข้าใจบางคนก็อธิบาย/แนะนำเพื่อนในกลุ่ม แต่นักเรียนบางคนก็ไม่มีส่วนร่วมในการอภิปรายเลย นั่งฟังเฉยๆ ในขณะที่บางกลุ่มนั่งทำแบบฝึกหัดที่อยู่ในใบงานล่วงหน้าเนื่องจากมีความรู้เรื่องการคูณ เลขยกกำลังมาบ้างแล้ว เมื่อครูให้กลุ่มส่งตัวแทนขึ้นมาอธิบาย นักเรียนมักจะให้เพื่อนคนเดิมๆ ที่เคยตอบคำถามเป็นผู้ตอบ จากนั้นครูให้นักเรียนหาคำตอบของเลขยกกำลังในรูปผลสำเร็จโดยครูสุ่มเรียกนักเรียนคนที่ไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการอภิปรายในกลุ่มและให้เพื่อนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นที่ 3 การให้ความกระจ่างเกี่ยวกับมโนทัศน์ (Clarify)

ในขั้นตอนนี้ครูจะสรุปเรื่องการคูณเลขยกกำลัง โดยครูถามนักเรียนว่าจากตารางการเปรียบเทียบบนกระดานนักเรียนสามารถสรุปหลักการคูณเลขยกกำลังได้อย่างไร นักเรียนเกือบทั้งห้องตอบว่านำเลขชี้กำลังมาบวกกัน ครูถามต่อว่ามีหลักการแค่นี้หรือ มีนักเรียนคนที่ชอบตอบ 3 คนยกมือครูจึงชี้ให้นักเรียนคนหนึ่งตอบ ซึ่งนักเรียนตอบได้ว่าสามารถหาผลคูณของเลขยกกำลังโดยการนำเลขชี้กำลังมาบวกกันได้ จะต้องมีฐานเหมือนกัน ครูถามเพื่อนในห้องว่าหลักการนี้เพียงพอหรือไม่ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่พยักหน้ายอมรับกับคำตอบของเพื่อน ครูจึงให้ทั้งห้องปรบมือให้เพื่อน จากนั้นครูเขียนตัวอย่างการคูณเลขยกกำลังบนกระดาน 2 ตัวอย่าง และให้นักเรียนช่วยกันคิดเพิ่ม

ขั้นที่ 4 การสรุปโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ (Concept worksheet)

ในขั้นนี้ครูจะให้นักเรียนเขียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนลงในเอกสารสรุปมโนทัศน์ โดยครั้งนี้ครูแจกเอกสารสรุปมโนทัศน์และให้นักเรียนเขียนของตนเอง โดยครูกำหนดข้อตกลงว่าอย่าลอกเพื่อนให้ลองใช้ความคิดของตนเองก่อน แล้วจะสุ่มเรียกออกมาเสนอหน้าห้อง พบว่านักเรียนนั่งทำกันเงียบๆ เมื่อเดินสำรวจพบว่า นักเรียนเกือบทุกคนเลือกที่จะเขียนสิ่งที่เป็นตัวอย่างก่อนการเขียนมโนทัศน์ลงในกรอบที่กำหนดไว้ เมื่อครูแจ้งว่าหมดเวลาในการเขียน มีนักเรียนส่วนหนึ่งบอกว่ายังไม่เสร็จ ทำให้ใช้เวลาในขั้นนี้นานเกินที่กำหนดไว้

จากนั้นครูสุ่มนักเรียนจำนวน 2 คน ออกมานำเสนอสิ่งที่ตนเองเขียนได้หน้าห้อง และให้นักเรียนในห้องร่วมกันตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องของเอกสารสรุปโน้ตส์ โดยมีนักเรียนยกมือเพื่อตอบส่วนที่เขาคิดว่าควร会增加ประโยคหรือคำพูดนี้ลงไปเอกสารสรุปโน้ตส์ด้วย บางคนบอกว่าเพื่อนพูดอะไรไม่รู้เรื่อง ยกตัวอย่างเพียงข้อละ 1 ตัวอย่างเท่านั้น ซึ่งน้อยเกินไปทำให้ในห้องเริ่มมีเสียงดัง ครูจึงให้นักเรียนกลับไปนั่งที่แล้วใช้คำถามเพื่อสรุปโน้ตส์ที่ได้เรียนในครั้งนี้อีกครั้ง

3. ขั้นสังเกตกิจกรรมของการปฏิบัติ (Observe) ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสังเกตขณะจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมให้นักเรียนทำแบบทดสอบจำนวน 5 ข้อตามแผนการจัดการเรียนรู้ และให้นักเรียนนำเอกสารสรุปโน้ตส์มาส่ง

ตารางที่ 15 ผลคะแนนด้านความรู้จากแบบทดสอบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

ผลการเรียนรู้ (เต็ม 5 คะแนน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผ่านเกณฑ์	45	90
ไม่ผ่านเกณฑ์	5	10
รวม	50	100
	ค่าเฉลี่ย 3.28	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.09
	จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน	

จากตารางที่ 15 พบว่า มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ (ได้คะแนนตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป) เป็นจำนวน 45 คน คิดเป็น ร้อยละ 90 และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 5 คน คิดเป็น ร้อยละ 10 มีค่าเฉลี่ยเป็น 3.28 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1.09

ตารางที่ 16 ผลคะแนนด้านทักษะกระบวนการจากเอกสารสรุปมโนทัศน์และจากการทำแบบฝึกหัดตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

ผลการเรียนรู้	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผ่านเกณฑ์	41	82
ไม่ผ่านเกณฑ์	9	18
รวม	50	100
ค่าเฉลี่ย 15.58		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.09
จากคะแนนเต็ม 19 คะแนน		

จากตารางที่ 16 พบว่า มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการที่ผ่านเกณฑ์ (ได้คะแนนรวมมากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม) เป็นจำนวน 41 คน คิดเป็น ร้อยละ 82 และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 9 คน คิดเป็น ร้อยละ 18 ค่าเฉลี่ยเป็น 15.58 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.09

ตารางที่ 17 ผลการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

คุณลักษณะอัน พึงประสงค์	แสดงออกอย่าง		แสดงออกเพียงเล็กน้อย		ไม่แสดงออกเลย	
	เด่นชัด (2 คะแนน)		(1 คะแนน)		(0 คะแนน)	
	จำนวน(คน)	ร้อยละ	จำนวน(คน)	ร้อยละ	จำนวน(คน)	ร้อยละ
1. มีวินัย	20	40	22	44	8	16
2. ใฝ่เรียนรู้	16	32	24	48	10	20
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	18	36	23	46	9	18

จากตารางที่ 17 พบว่า คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ข้อที่ 1 มีวินัยของนักเรียนพบว่ามีนักเรียนที่แสดงออกถึงคุณลักษณะข้อ 1 ส่วนใหญ่แสดงออกถึงคุณลักษณะนั้นเพียงเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 44 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ข้อที่ 2 ใฝ่เรียนรู้ ส่วนใหญ่แสดงออกถึงคุณลักษณะนั้นเพียงเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 48 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ข้อที่ 3 มุ่งมั่นในการทำงาน ส่วนใหญ่แสดงออกถึงคุณลักษณะนั้นเพียงเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 46

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect)

นำปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมาแก้ไข คือ เอกสารสรุป มโนทัศน์ยังมีคำชี้แจงที่ไม่ชัดเจน นักเรียนใช้เวลาในการเขียนสรุปเอกสารนานเกินไป การนำเสนอ โดยการออกมารายงานหน้าห้องมีนักเรียนหลายคนที่ยืนยันไม่ชัดเจน นักเรียนบางส่วนเลือกเขียน เฉพาะการยกตัวอย่างของสิ่งที่เป็นมโนทัศน์เท่านั้น โดยไม่เขียนสรุปลงในกรอบมโนทัศน์ที่กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 5 คนไม่ผ่านเกณฑ์

ตารางที่ 18 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การแก้ไข และผลจากการแก้ไขตาม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

ปัญหา	การแก้ไข	ผลการแก้ไข
1. เอกสารสรุปมโนทัศน์ ยังมี คำชี้แจงที่ไม่ชัดเจน คือ นักเรียน ไม่แน่ใจว่าต้อง ยกตัวอย่างกี่ตัวอย่าง	1. ครูปรับแก้เอกสารสรุป มโนทัศน์โดยเขียนหัวข้อให้ นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งที่เป็น มโนทัศน์จำนวน 3 ตัวอย่าง	1. นักเรียนยกตัวอย่างได้ ครบตามจำนวนที่ กำหนดไว้ในเอกสาร สรุปมโนทัศน์
2. นักเรียนใช้เวลาในการ เขียนเอกสารสรุปมโน ทศน์นาน	2. ครูใช้วิธีการอธิบายถึงวิธีการ เขียนอีกครั้ง และกำหนดเวลา ให้นักเรียนทราบ	2. นักเรียนใช้เวลาใน การเขียนน้อยลง
3. นักเรียนทำงานไม่ เรียบร้อย	3. ครูใช้วิธีการวงกลมส่วนที่เขียน ไม่เรียบร้อยและหักคะแนนจุด ละ 0.5 คะแนน	3. นักเรียนกลุ่มเดิมมี พัฒนาการที่ดีขึ้นแต่ งานยังไม่เรียบร้อยและ ครบถ้วนทั้งหมด
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของนักเรียน 5 คนไม่ผ่านเกณฑ์	4. ครูเรียกนักเรียนมาสอบถามว่า ไม่เข้าใจตรงส่วนใด พบว่า นักเรียน 3 คน ไม่สามารถ เปลี่ยนฐานของเลขยกกำลังให้ เท่ากันได้ และเมื่อพบเลข	4. ให้นักเรียนลองทำ แบบทดสอบเดิมจำนวน 5 ข้ออีกครั้ง พบว่า นักเรียน 2 คนสามารถ ทำได้ทั้ง 5 ข้อ และ

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ปัญหา	การแก้ไข	ผลการแก้ไข
	ยกกำลังที่ยกกำลังซ้อนกัน นักเรียนนำเลขชี้กำลังไปบวก กันนักเรียน 2 คนมี ข้อผิดพลาดคือ นักเรียนลืมนำ เลขชี้กำลังของตัวที่มีเลขชี้ กำลังเป็น 1 ซึ่งโดยทั่วไปจะไม่ นิยมเขียนเลขชี้กำลังเป็น 1 ทำ ให้นักเรียนมักจะลืมนำไปบวก อยู่เสมอ จากนั้นครูอธิบาย เพิ่มเติมจนนักเรียนที่ถามพยัก หน้าแสดงความเข้าใจ	นักเรียนอีก 3 คนทำได้ ผ่านเกณฑ์ คือถูกต้อง ตั้งแต่ 3 ข้อขึ้นไป
5. การนำเสนอเอกสาร สรุปโมทัศน์หน้า ห้อง	5. ขณะที่นักเรียนออกมานำเสนอ ครูเขียนสรุปแบบสั้นๆ	5. นักเรียนส่วนใหญ่พอใจ และเข้าใจสิ่งที่เพื่อน ออกมานำเสนอ

ความคิดเห็นของนักเรียนหลังจากเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยใช้เอกสารสรุป
โมทัศน์ ซึ่งครูถามและให้นักเรียนในห้องช่วยกันตอบ พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียน เรียน
แล้วไม่น่าเบื่อ อยากให้ครูสอนแค่วันในใบงานแล้วส่งท้ายคาบไม่ต้องมีการบ้าน เรื่องการคูณเลขยกกำลัง
ง่ายเพราะเคยเรียนมาบ้างแล้ว ครูใช้เวลาในการทำใบงานน้อยไปเขียนไม่ทันเพื่อนตอนเพื่อนออกมา
นำเสนอฟังไม่ค่อยรู้เรื่อง

วงจรที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การดำเนินการของเลขยกกำลัง (การหาร)

1. การกำหนดแผน (Plan) ผู้วิจัยนำปัญหาจากวงจรที่ 3 มาแก้ไข เพื่อพัฒนานักเรียน และ
เตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การดำเนินการของเลขยกกำลัง (การหาร) ซึ่งมีวัตถุประสงค์ใน
การเรียนรู้ คือ

ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ

หาผลหารของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มได้

ด้านทักษะและกระบวนการ : นักเรียนสามารถ

1. เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่ได้รับได้
2. ใช้เหตุผลประกอบการคิดและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียน

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

มีระยะเวลาที่ใช้สอน 1 คาบ (50 นาที) จัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เอกสารสรุปมโนทัศน์ และแบบฝึกหัดให้กับนักเรียน ตรวจสอบความพร้อมของแผนการจัดการเรียนรู้ เอกสารใบงานต่างๆ จัดระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมให้เหมาะสม

2. ปฏิบัติการ (Act) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

ผลพฤติกรรมของนักเรียนขณะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 การสอนมโนทัศน์ (Teaching)

ในขั้นนี้ครูกำหนดมโนทัศน์ที่จะสอน เรื่อง การหารเลขยกกำลัง โดยครูชี้แจงเนื้อหาที่จะสอน จากนั้นครูใช้วิธีการซักถามนักเรียนเพื่อทบทวนมโนทัศน์เดิมหรือความรู้เดิม เรื่อง การคูณเลขยกกำลัง ว่านักเรียนมีวิธีการคูณเลขยกกำลังอย่างไร โดยครูเขียนตัวอย่างแล้วให้นักเรียนในห้องร่วมกันตอบ นักเรียนเกือบทั้งห้องตอบคำตอบที่ถูกต้องได้ จากนั้นครูอธิบายวิธีการหารเลขยกกำลัง

ที่มีฐานเดียวกัน พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการตอบวิธีการหาผลหาร เมื่อครูถามว่า นักเรียนเคยเรียนมาแล้วหรือไม่ พบว่านักเรียนทั้งห้องตอบพร้อมกันว่าเคยเรียนมาแล้วตอนประถม บางคนพูดแทรกขึ้นว่าเรียนแล้วแต่ลืมแล้วเช่นกัน

ขั้นที่ 2 การนำเสนอโนทัศน์ (Present)

ในขั้นนี้ครูเขียนตารางหารโดยเขียนเลขยกกำลังในรูปการกระจายและเขียนผลหาร จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันสังเกตเลขชี้กำลังของตัวตั้งกับตัวหารว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร เมื่อเทียบกับผลหาร นักเรียนที่นั่งด้านหน้าและส่วนตรงกลางห้องตอบได้น่าเลขชี้กำลังของตัวตั้งลบด้วยเลขชี้กำลังของตัวหาร โดยนักเรียนที่นั่งด้านหลังก็หันหน้าดูที่เอกสารประกอบการสอนแต่ไม่ได้ตอบคำถามของครู เมื่อครูเรียกถามว่าทราบความสัมพันธ์ที่เพื่อนบอกเมื่อสักครูหรือไม่ ทั้งหมดพยักหน้า ครูจึงถามต่อ นักเรียนเหล่านั้นก็ตอบคำถามได้ จากนั้นครูเขียนตารางดำเนินการของเลขยกกำลังบนกระดาน และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายกับเพื่อนที่นั่งข้างๆ โดยให้สังเกตความแตกต่างของการดำเนินการของตารางทั้ง 2 ช่อง ครูสุ่มเรียกนักเรียนกลุ่มด้านหลังห้องเพื่อตอบคำถาม นักเรียน ที่ถูกเรียกตอบเสียงเบาโดยไม่ค่อยมั่นใจในคำตอบของตนเอง ครูจึงบอกว่าตอบถูกต้องแล้วพูดดังๆ ให้เพื่อนที่นั่งด้านหน้าได้ยินด้วย นักเรียนคนนั้นจึงมีความมั่นใจในคำตอบของตนเองมากขึ้น

ขั้นที่ 3 การให้ความกระจ่างเกี่ยวกับโนทัศน์ (Clarify)

ในขั้นตอนนี้ครูอธิบายตารางที่เขียนบนกระดาน โดยให้นักเรียนร่วมกันสรุปถึงวิธีการหาร เลขยกกำลังว่ามีหลักการใดบ้าง นักเรียนคนแรกตอบว่า ฐานจะต้องเหมือนกันจึงนำเลขชี้กำลังมาลบกันได้ ครูจึงถามต่อว่าใครจะเพิ่มเติมสิ่งที่เพื่อนสรุปได้อีกหรือไม่ ถ้าใครตอบได้ครูจะบวกคะแนนพิเศษให้ นักเรียนเกือบทั้งห้องแย่งกันยกมือเพื่อตอบคำถาม นักเรียนที่ยกมือส่วนใหญ่จะตอบซ้ำกับเพื่อนแต่ใช้ประโยคที่ยาวหรือกระชับกว่า ครูจึงกระตุ้นความคิดว่า ถ้าฐานไม่เท่ากันเช่นตัวอย่างที่ครูเขียนบนกระดานนักเรียนก็ใช้หลักการลบเลขชี้กำลังไม่ได้ ถูกต้องหรือไม่ นักเรียนทั้งห้องตอบเสียงดังว่าไม่ถูกต้อง สามารถเปลี่ยนฐานให้เท่ากันก่อนแล้วจึงนำเลขชี้กำลังมาลบกันได้

ขั้นที่ 4 การสรุปโดยใช้เอกสารสรุปโนทัศน์ (Concept worksheet)

ในขั้นนี้ครูจะให้นักเรียนเขียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนลงในเอกสารสรุปโนทัศน์ โดยครูแจกเอกสารสรุปโนทัศน์และให้นักเรียนเขียนของตนเอง โดยครูกำหนดว่าให้ใช้เวลาในการเขียน

7 นาที เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนวางปากกาและครูจะสุ่มเรียกนักเรียนออกมาแนะนำหน้าชั้นเรียน โดยใช้เวลานำเสนอสั้นๆ ไม่เกินคนละ 3 นาที

ครูสุ่มนักเรียนออกมาแนะนำหน้าชั้นเรียนโดยคนแรกครูเรียกโดยใช้การเรียกเลขที่ คนที่สองครูใช้วิธีสุ่มใจที่จะออกมาแนะนำเองโดยครูจะมีคะแนนพิเศษให้กับคนที่ออกมาแนะนำ ขณะแนะนำนักเรียนคนแรกสามารถอธิบายหลักการหารเลขยกกำลังได้อย่างถูกต้อง ครูทำการเขียนสิ่งที่นักเรียนออกมาแนะนำแบบย่อบนกระดาน มีการยกตัวอย่างสิ่งที่เป็นมโนทัศน์จำนวน 3 ตัวอย่างได้ถูกต้อง แต่สิ่งที่ไม่ใช่ตัวอย่างนักเรียนคนนี้มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนว่าเป็นการยกตัวอย่างสิ่งที่ยกมาหารเลขยกกำลังผิด ครูจึงทำการอธิบายก่อนที่นักเรียนคนที่สองจะออกมาแนะนำ

3. ขั้นสังเกตกิจกรรมของการปฏิบัติ (Observe) ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสังเกตขณะจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมให้นักเรียนทำแบบทดสอบจำนวน 5 ข้อตามแผนการจัดการเรียนรู้ และให้นักเรียนนำเอกสารสรุปมโนทัศน์มาส่ง

ตารางที่ 19 ผลคะแนนด้านความรู้จากแบบทดสอบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

ผลการเรียนรู้ (เต็ม 5 คะแนน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผ่านเกณฑ์	43	86
ไม่ผ่านเกณฑ์	7	14
รวม	50	100
ค่าเฉลี่ย 3.18		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.10
จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน		

จากตารางที่ 19 พบว่า มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ (ได้คะแนนตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป) เป็นจำนวน 43 คน คิดเป็น ร้อยละ 86 และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 7 คน คิดเป็น ร้อยละ 14 ค่าเฉลี่ยเป็น 3.18 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1.10

ตารางที่ 20 ผลคะแนนด้านทักษะกระบวนการจากเอกสารสรุปมโนทัศน์และจากการทำแบบฝึกหัดตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

ผลการเรียนรู้	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผ่านเกณฑ์	40	80
ไม่ผ่านเกณฑ์	10	20
รวม	50	100
ค่าเฉลี่ย 15.92		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.23
จากคะแนนเต็ม 19 คะแนน		

จากตารางที่ 20 พบว่า มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการที่ผ่านเกณฑ์ (ได้คะแนนรวมมากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม) เป็นจำนวน 40 คน คิดเป็น ร้อยละ 80 และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 10 คน คิดเป็น ร้อยละ 20 ค่าเฉลี่ยเป็น 15.92 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.23

ตารางที่ 21 ผลการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

คุณลักษณะอัน พึงประสงค์	แสดงออกอย่าง เด่นชัด (2 คะแนน)		แสดงออกเพียงเล็กน้อย (1 คะแนน)		ไม่แสดงออกเลย (0 คะแนน)	
	จำนวน(คน)		จำนวน(คน)		จำนวน(คน)	
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
1. มีวินัย	24	48	18	36	8	16
2. ใฝ่เรียนรู้	18	36	23	46	9	18
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	18	36	23	46	9	18

จากตารางที่ 21 พบว่า คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ข้อที่ 1 มีวินัยของนักเรียนพบว่ามีนักเรียนที่แสดงออกถึงคุณลักษณะข้อ 1 ส่วนใหญ่แสดงออกถึงคุณลักษณะนั้นอย่างเด่นชัด คิดเป็นร้อยละ 48 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ข้อที่ 2 ใฝ่เรียนรู้ ส่วนใหญ่แสดงออกถึงคุณลักษณะนั้นเพียงเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 46 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ข้อที่ 3 มุ่งมั่นในการทำงาน ส่วนใหญ่แสดงออกถึงคุณลักษณะนั้นเพียงเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 46

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect)

นำปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนมาแก้ไข คือ ระหว่างที่เพื่อนออกมานำเสนอเอกสารสรุปมโนทัศน์มีนักเรียนหลายคนที่ยกหน้าเขียนตามสิ่งที่เพื่อนออกมาพูด บางคนนั่งเขียนของตนเองโดยไม่สนใจการรายงานของเพื่อน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 7 คนไม่ผ่านเกณฑ์

ตารางที่ 22 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การแก้ไข และผลจากการแก้ไขตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

ปัญหา	การแก้ไข	ผลการแก้ไข
1. นักเรียนไม่สนใจการนำเสนอของเพื่อนที่หน้าห้อง	1. ครูแก้ไขโดยให้นักเรียนทุกคนต้องวางปากกา ตั้งใจฟัง และคนที่สามารถเพิ่มเติมสิ่งที่เพื่อนเขียนผิดหรือไม่สมบูรณ์ ครูจะให้นักเรียนคนนั้นเขียน +1 คะแนนบนหัวกระดาษ	1. นักเรียนมีความตั้งใจในการฟังเพิ่มขึ้น แต่มีบางคนฟังแบบจับผิด โดยพูดแทรกระหว่างเพื่อนรายงาน
2. นักเรียน 7 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์	2. ครูเรียกนักเรียนทั้ง 7 คนให้มาพบช่วงพักกลางวัน เพื่ออธิบายหลักการทบทวนอีกครั้ง และให้นักเรียนลองทำแบบทดสอบ 5 ข้อเดิมอีกครั้ง ซึ่งจากการพิจารณาแบบทดสอบเดิมที่นักเรียนทั้ง 7 คนทำพบว่า นักเรียนมักจะผิดข้อ $13^5 \div 13^{-3}$ โดยนักเรียนนำ เลขชี้กำลังไปลบกันโดยไม่พิจารณาเครื่องหมายของเลขชี้กำลัง และ ข้อ $a^3 b^5 \div a^3 b$ โดยนักเรียนไม่พิจารณาเลขชี้กำลังของ b ที่เป็นตัวหาร	2. นักเรียนทั้ง 7 คนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ (ทำถูกต้องตั้งแต่ 3 ข้อขึ้นไป)

ความคิดเห็นของนักเรียนหลังจากเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ ซึ่งครูถามและให้นักเรียนในห้องช่วยกันตอบ พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนเรื่องนี้ง่ายเพราะเคยเรียนมาแล้วจึงทำแบบทดสอบท้ายคาบได้ การเขียนสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างยาก

เพราะคิดไม่ออก ควรจะเขียนเฉพาะสิ่งที่เป็นตัวอย่างที่ถูกต้องก็เพียงพอไม่ควรเขียนสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่าง คิดว่าการเขียนสรุปก็ช่วยให้จดจำเนื้อหาได้มากขึ้น อยากให้ครูทดสอบครั้งเดียวทั้งคาบ เพราะแค่ใบงานก็ทำไม่ทันส่งในคาบแล้ว

วงจรที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง

1. การกำหนดแผน (Plan) ผู้วิจัยนำปัญหาจากวงจรที่ 3 มาแก้ไข เพื่อพัฒนานักเรียน และเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลังซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ คือ

ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถเขียนเลขยกกำลัง

1. $(a^m)^n$ ให้อยู่ในรูป a^{mn}
2. $(ab)^n$ ให้อยู่ในรูป $a^n b^n$
3. $\left(\frac{a}{b}\right)^n$ ให้อยู่ในรูป $\frac{a^n}{b^n}$, $b \neq 0$
4. a^{-n} ให้อยู่ในรูป $\frac{1}{a^n}$, $a \neq 0$

ด้านทักษะและกระบวนการ : นักเรียนสามารถ

1. เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่ได้รับได้
2. ใช้เหตุผลประกอบการคิดและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียน

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้

3. มุ่งมั่นในการทำงาน

มีระยะเวลาที่ใช้สอน 1 คาบ (50 นาที) จัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เอกสารสรุปมโนทัศน์ และแบบฝึกหัดให้กับนักเรียน ตรวจสอบความพร้อมของแผนการจัดการเรียนรู้ เอกสารใบงานต่างๆ จัดระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมให้เหมาะสม

2. ปฏิบัติการ (Act) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

ผลพฤติกรรมของนักเรียนขณะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นที่ 1 การสอนมโนทัศน์ (Teaching)

ในขั้นนี้ครูกำหนดมโนทัศน์ที่จะสอน เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง โดยครูชี้แจงเนื้อหาที่จะสอน จากนั้นครูใช้วิธีการซักถามนักเรียนเพื่อทบทวนมโนทัศน์เดิมหรือความรู้เดิม เรื่อง การคูณและการหารเลขยกกำลัง ว่านักเรียนมีหลักการในการคูณและการหารเลขยกกำลังอย่างไร โดยครูเขียนตัวอย่างแล้วให้นักเรียนในห้องร่วมกันตอบ นักเรียนเกือบทั้งห้องตอบคำตอบที่ถูกต้องพร้อมๆ สามารถบอกหลักการคูณและการหารได้โดยมีนักเรียนหลายๆ คนพยายามยกมือแย่งกันอธิบายหลักการคูณและการหาร จากนั้นครูอธิบายสมบัติของเลขยกกำลังโดยการเขียนสมบัติของเลขยกกำลังจำนวน 4 ข้อบนกระดาน จากนั้นครูถามนักเรียนว่ารู้สมบัติของเลขยกกำลังเหล่านี้หรือไม่ มีนักเรียนที่นั่งด้านหน้าบอกว่าเคยเรียนมาแล้วทุกข้อ อีกคนตอบว่ารู้แค่บางข้อ

ขั้นที่ 2 การนำเสนอมนทัศน์ (Present)

ในขั้นนี้ครูเขียนตารางการหาค่าของเลขยกกำลัง โดยเขียนในรูปการกระจายและใน รูปผลสำเร็จ จากนั้นครูให้เวลานักเรียนพิจารณาตารางเพื่อหาสมบัติของเลขยกกำลัง ในห้องเริ่มมีเสียงดังเนื่องจากมีทั้งนักเรียนที่แอบคุยกันเอง บางส่วนก็ปรึกษากับเพื่อนเพื่อหาคำตอบที่ครูถาม ครูจึงให้บอกให้นักเรียนทั้งห้องเงียบแล้วฝึกการคิดเองคนเดียวบ้าง ครูสุ่มเรียกนักเรียนที่แอบคุยกันเพื่อตอบคำถามเพื่อที่จะได้ตรวจสอบว่านักเรียนที่คุยกันทำงานที่มอบหมายเสร็จแล้วหรือไม่ พบว่านักเรียนสองคนนั้นไม่สามารถหาข้อสรุปได้ ครูจึงแนะคำตอบให้โดยบอกให้นักเรียนสังเกตที่เลขชี้กำลังว่ามีความเปลี่ยนแปลงหรือมีความสัมพันธ์กันอย่างไรระหว่างโจทย์และผลลัพธ์ นักเรียนหนึ่งในสองคนนั้นลองตอบซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้อง 1 ข้อ นักเรียนอีกคนจึงลองตอบอีกหนึ่งข้อ ครูจึงกล่าวชม นักเรียนสองคนดังกล่าว และให้พูดคำตอบอีกครั้งเพื่อให้เพื่อนคนอื่นๆ ได้ยิน ซึ่งพบว่า

นักเรียนมีความมั่นใจในคำตอบของตนเองมากขึ้นเนื่องจากตอบเสียงดัง จากนั้นครูให้นักเรียนทั้งห้องช่วยกันตอบว่าสามารถสรุปสมบัติได้ได้จากตารางบนกระดานอีก นักเรียนในห้องร่วมกันตอบเสียงดัง

ขั้นที่ 3 การให้ความกระจ่างเกี่ยวกับโน้ตส์ (Clarify)

ในขั้นตอนนี้ครูอธิบายตารางที่เขียนบนกระดาน โดยให้นักเรียนร่วมกันสรุปถึงสมบัติของเลขยกกำลังร่วมกันอีกครั้ง จากนั้นครูเขียนตัวอย่างบนกระดานจำนวน 8 ข้อ โดยถามนักเรียนว่าการหาผลลัพธ์นี้นักเรียนใช้สมบัติของเลขยกกำลังข้อไหน ครูสุ่มนักเรียนตามเลขที่เพื่อตอบคำถามว่าตัวอย่างบนกระดานข้อ 1 ต้องใช้สมบัติข้อใดในการหาผลลัพธ์ มีบางข้อที่นักเรียนตอบผิด พบว่านักเรียนในห้องที่รู้คำตอบตะโกนคำตอบของตนเองออกมา ครูจึงใช้วิธีถามนักเรียนคนอื่นๆในห้องว่าคำตอบใดถูก ในตัวอย่าง 3 ข้อสุดท้าย นักเรียนตอบว่าไม่สามารถใช้สมบัติของเลขยกกำลังในการหาคำตอบได้ ครูจึงให้นักเรียนช่วยกันคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด มีนักเรียนคนหนึ่งยกมือตอบซึ่งเพื่อนในห้องพยักหน้าเห็นด้วย ครูจึงอธิบายว่า 3 ข้อหลังนี้คือสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่าง ซึ่งไม่ใช่การคำนวณที่ผิดแต่เราไม่สามารถหาคำตอบโดยใช้สมบัติของเลขยกกำลังได้

ขั้นที่ 4 การสรุปโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ (Concept worksheet)

ในขั้นนี้ครูจะให้นักเรียนเขียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนลงในเอกสารสรุปมโนทัศน์ โดยครูแจกเอกสารสรุปมโนทัศน์และให้นักเรียนเขียนของตนเอง โดยครูกำหนดเวลาให้ใช้เวลาในการเขียน 7 นาที เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนวางปากกาและครูจะสุ่มเรียกนักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนโดยใช้เวลาแนะนำเสนอสั้นๆ ไม่เกินคนละ 3 นาที

ในเอกสารสรุปมโนทัศน์ที่ใช้ในคาบเรียนนี้ตรงส่วนของลักษณะสำคัญของมโนทัศน์เป็นพื้นที่โล่งไม่มีกรอบเหมือนทุกครั้งเนื่องจากนักเรียนได้ใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์นี้หลายครั้งแล้วจึงไม่มีกรอบและคำสำคัญขึ้นต้นให้ นักเรียนบางคนถามว่า เขียนอย่างไรก็ได้ใช่หรือไม่ ครูจึงอธิบายให้นักเรียนเขียนเป็นผังและมีเส้นเชื่อมโยง นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนเอกสารสรุปมโนทัศน์ด้วยตนเองในครั้งนี้ได้ ครูจึงทำการสุ่มเลขที่นักเรียน 2 คนออกมานำเสนอหน้าห้อง โดยครูเขียนสรุปสิ่งที่นักเรียนทั้ง 2 คนออกมานำเสนอเป็นหัวข้อสั้นๆบนกระดาน ผลปรากฏว่าในครั้งนี้นักเรียนตั้งใจฟังการนำเสนอของเพื่อนมากขึ้น และนักเรียนสองคนที่ออกมานำเสนอก็มีความมั่นใจในงานของตนเอง เมื่อนำเสนอจบครูให้เพื่อนในห้องช่วยกันเพิ่มเติมส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ จากนั้นครูให้เพื่อนในห้องปรบมือให้เพื่อนที่ออกมานำเสนอในครั้งนี้

3. ขั้นสังเกตกิจกรรมของการปฏิบัติ (Observe) ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสังเกต ขณะจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมให้นักเรียนทำแบบทดสอบจำนวน 5 ข้อตาม แผนการจัดการเรียนรู้ และให้นักเรียนนำเอกสารสรุปมโนทัศน์มาส่ง

ตารางที่ 23 ผลคะแนนด้านความรู้จากแบบทดสอบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

ผลการเรียนรู้ (เต็ม 5 คะแนน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผ่านเกณฑ์	42	84
ไม่ผ่านเกณฑ์	8	16
รวม	50	100
	ค่าเฉลี่ย 3.16	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.13
	จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน	

จากตารางที่ 23 พบว่า มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ (ได้คะแนนตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป) เป็นจำนวน 42 คน คิดเป็น ร้อยละ 84 และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 คน คิดเป็น ร้อยละ 16 ค่าเฉลี่ยเป็น 3.16 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1.13

ตารางที่ 24 ผลคะแนนด้านทักษะกระบวนการจากเอกสารสรุปมโนทัศน์และจากการทำแบบฝึกหัดตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

ผลการเรียนรู้	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผ่านเกณฑ์	38	76
ไม่ผ่านเกณฑ์	12	24
รวม	50	100
	ค่าเฉลี่ย 15.62 จากคะแนนเต็ม 19 คะแนน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.34

จากตารางที่ 24 พบว่า มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการที่ผ่านเกณฑ์ (ได้คะแนนรวมมากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม) เป็นจำนวน 38 คน คิดเป็น ร้อยละ 76 และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 12 คน คิดเป็น ร้อยละ 24 ค่าเฉลี่ยเป็น 15.62 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.34

ตารางที่ 25 ผลการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

คุณลักษณะอัน พึงประสงค์	แสดงออกอย่าง		แสดงออกเพียงเล็กน้อย		ไม่แสดงออกเลย	
	เด่นชัด (2 คะแนน)		(1 คะแนน)		(0 คะแนน)	
	จำนวน(คน)	ร้อยละ	จำนวน(คน)	ร้อยละ	จำนวน(คน)	ร้อยละ
1. มีวินัย	25	50	17	34	8	16
2. ใฝ่เรียนรู้	20	40	21	42	9	18
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	18	36	23	46	9	18

จากตารางที่ 25 พบว่า คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ข้อที่ 1 มีวินัยของนักเรียนพบว่ามีนักเรียนที่แสดงออกถึงคุณลักษณะข้อ 1 ส่วนใหญ่แสดงออกถึงคุณลักษณะนั้นอย่างเด่นชัด คิดเป็นร้อยละ 50 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ข้อที่ 2 ใฝ่เรียนรู้ ส่วนใหญ่แสดงออกถึงคุณลักษณะนั้นเพียงเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 42 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ข้อที่ 3 มุ่งมั่นในการทำงาน ส่วนใหญ่แสดงออกถึงคุณลักษณะนั้นเพียงเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 46

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect)

นำปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมาแก้ไข คือ ในเอกสารสรุปมโนทัศน์นักเรียนเกือบทั้งห้องเขียนเหมือนกันคือ เขียน สมบัติของเลขยกกำลังไว้ตรงกลางแล้วลากเส้นเชื่อมสมบัติของเลขยกกำลัง 4 ข้อ โดยไม่มีการเขียนข้อตกลงหรือคำอธิบายใดๆ เวลาไม่เพียงพอต่อการทำแบบทดสอบท้ายคาบ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 8 คน ไม่ผ่านเกณฑ์

ตารางที่ 26 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การแก้ไข และผลจากการแก้ไขตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

ปัญหา	การแก้ไข	ผลการแก้ไข
1. นักเรียนไม่สามารถเขียนเอกสารสรุปมโนทัศน์ด้วยตนเองได้	1. ครูแก้ไขโดยปรับแก้เอกสารสรุปมโนทัศน์ให้มีการรอบและคำสำคัญขึ้นต้นให้นักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการเขียนสรุป	1. นักเรียนสามารถเขียนอธิบายโดยการตอบสิ่งที่เป็นหลักที่สำคัญของมโนทัศน์ได้

ตารางที่ 26 (ต่อ)

ปัญหา	การแก้ไข	ผลการแก้ไข
2. เวลาไม่เพียงพอต่อการทดสอบท้ายคาบ	2. ครูให้นักเรียนกลับไปทบทวนเนื้อหาที่เรียนในคาบนี้และให้เตรียมทดสอบในต้นคาบเรียนถัดไป	2. นักเรียนพอใจเนื่องจากมีเวลาในการทบทวนบทเรียนก่อนทำการทดสอบ
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 8 คนไม่ผ่านเกณฑ์	3. ครูเรียกนักเรียนมาสอบถามว่านักเรียนไม่เข้าใจตรงส่วนใด โดยนำข้อสอบในข้อที่นักเรียนแต่ละคนผิดมาอธิบายอีกครั้ง พบว่า ข้อสอบที่นักเรียนมักทำผิด คือ $(-a^2b^3c)^3$ โดยนักเรียนนำเลขชี้กำลังไปบวกกัน และนักเรียนมักจะลืมพิจารณาเครื่องหมายลบในวงเล็บ ข้อ $\frac{32^4}{64^{-3}}$ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเปลี่ยนเลขยกกำลังให้มีฐานที่เท่ากันได้	3. เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจในข้อผิดพลาดของตนเองแล้ว ครูนำแบบทดสอบใหม่จำนวน 5 ข้อให้นักเรียนทั้ง 8 คนทำ ผลปรากฏว่านักเรียนทั้ง 8 คนผ่านเกณฑ์ (ทำถูกต้องตั้งแต่ 3 ข้อขึ้นไป)

ความคิดเห็นของนักเรียนหลังจากเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ ซึ่งครูถามและให้นักเรียนในห้องช่วยกันตอบ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในบทเรียน (โดยครูให้นักเรียนคนที่ไม่เข้าใจยกมือ ปรากฏว่าไม่มีนักเรียนคนใดยกมือ) ตอนเรียนเข้าใจรู้สึกว่าง่ายแต่เวลาสอบไม่มั่นใจว่าจะทำได้ การทดสอบท้ายคาบทุกครั้งทำให้รู้สึกเครียด วันนี้เวลาไม่เพียงพอต่อการสอบ นักเรียนบอกว่าเลือกที่จะเขียนเอกสารสรุปมโนทัศน์แบบที่มีกรอบและคำขึ้นต้นมาให้เพราะถ้าให้เขียนเองคิดไม่ออก ครูถามนักเรียนว่านักเรียนคนใดชอบกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบนี้ให้ยกมือ พบว่านักเรียนเกือบทั้งห้องชอบ เพราะไม่น่าเบื่อ ไม่ต้องจดลงสมุดเยอะ

วงจรที่ 6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง (ต่อ)

1. การกำหนดแผน (Plan) ผู้วิจัยนำปัญหาจากวงจรที่ 5 มาแก้ไข เพื่อพัฒนานักเรียน และเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลังซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ คือ

ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถเขียนเลขยกกำลัง

นักเรียนสามารถหาผลคูณหรือผลหารของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนหลายๆ
จำนวนได้

ด้านทักษะและกระบวนการ : นักเรียนสามารถ

1. เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่ได้รับได้
2. ใช้เหตุผลประกอบการคิดและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียน

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

มีระยะเวลาที่ใช้สอน 1 คาบ (50 นาที) จัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เอกสารสรุปมโนทัศน์ และแบบฝึกหัดให้กับนักเรียน ตรวจสอบความพร้อมของแผนการจัดการเรียนรู้ เอกสารใบงานต่างๆ จัดระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมให้เหมาะสม

2. ปฏิบัติการ (Act) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

ผลพฤติกรรมของนักเรียนขณะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 การสอนมโนทัศน์ (Teaching)

ในขั้นนี้ครูกำหนดมโนทัศน์ที่จะสอน เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลัง โดยครูชี้แจงเนื้อหาที่จะสอน จากนั้นครูใช้วิธีการซักถามนักเรียนเพื่อทบทวนมโนทัศน์เดิมหรือความรู้เดิม เรื่อง สมบัติของเลขยกกำลังที่นักเรียนได้เรียนในคาบที่ผ่านมา โดยครูให้นักเรียนช่วยกันตอบว่าเลขยกกำลังมีสมบัติใดบ้าง สังเกตว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบสมบัติของเลขยกกำลังที่เรียนในคาบที่ผ่านมาได้อย่างถูกต้อง เมื่อครูเขียนตัวอย่างและสุ่มนักเรียน 3 คนเพื่อหาผลลัพธ์ในรูปแบบสำเร็จ พบว่านักเรียนทั้ง 3 คนสามารถตอบได้ ครูให้นักเรียนสังเกตว่าสมบัติของเลขยกกำลังที่เขียนบนกระดานมีลักษณะเป็นอย่างไร นักเรียนคนที่ชอบตอบคำถามอยู่เสมอตอบแบบมั่นใจว่า จะต้องมีความเดียวกัน จากนั้นครูกล่าวชมและให้เพื่อนในห้องร่วมกันปรบมือ ครูจึงสอนมโนทัศน์ที่จะเรียนในคาบนี้

ขั้นที่ 2 การนำเสนอมนทัศน์ (Present)

ในขั้นนี้ครูเขียนตารางการหาค่าของเลขยกกำลัง โดยเขียนในรูปการกระจายและในรูปแบบสำเร็จ จากนั้นครูให้เวลานักเรียนพิจารณาตารางเพื่อหาสมบัติของเลขยกกำลัง พบว่า นักเรียนที่นั่งด้านหน้าพยายามหาคำตอบโดยบางคนหันไปปรึกษากับเพื่อนที่นั่งด้านข้างและด้านหลัง นักเรียนบางส่วนลองทำแบบฝึกหัดในเอกสารที่แจกโดยรอฟังคำตอบจากเพื่อน เนื่องจากยังไม่มีนักเรียนที่ตอบได้ถูกต้อง ครูจึงแนะนำเพิ่มเติมว่าให้นักเรียนลองสังเกตการณ์ดำเนินการของเลขยกกำลังในตารางทางด้านซ้ายและด้านขวาว่าแตกต่างกันอย่างไร รวมถึงให้สังเกตฐานและเลขชี้กำลัง จากนั้นมีนักเรียน 2 คนพยายามยกมือตอบ โดยตอบได้ถูกต้องว่าตารางที่แสดงการดำเนินการคูณ การหาร และฐานของเลขยกกำลังเหมือนกันสามารถใช้สมบัติของเลขยกกำลังในการหาคำตอบในรูปแบบสำเร็จได้ ครูจึงถามนักเรียนคนอื่นๆในห้องว่าเห็นด้วยหรือไม่ นักเรียนในห้องตะโกนตอบเสียงดังว่าเห็นด้วย ครูจึงให้นักเรียนในห้องร่วมกันปรบมือให้กับเพื่อนที่ตอบถูก

ขั้นที่ 3 การให้ความกระจ่างเกี่ยวกับมโนทัศน์ (Clarify)

ในขั้นตอนนี้ครูอธิบายตารางที่เขียนบนกระดาน โดยให้นักเรียนร่วมกันสรุปถึงสมบัติของเลขยกกำลังร่วมกันอีกครั้ง จากนั้นครูเขียนตัวอย่างบนกระดานจำนวน 5 ข้อ โดยถามนักเรียนว่า การหาผลลัพธ์นี้นักเรียนใช้สมบัติของเลขยกกำลังข้อไหน จากนั้นครูให้นักเรียนลองทำตัวอย่างในเอกสารที่แจกให้และให้นักเรียนที่ต้องการตอบยกมือ ปรากฏว่านักเรียนแย่งกันยกมือเพื่อขอตอบคำถามและบวกคะแนนเพิ่ม มีนักเรียนกลุ่มที่นั่งแถวหลังไม่แย่งตอบคำถาม ครูจึงต้องเรียกให้นักเรียนเฉพาะแถวหลังเท่านั้นให้ยกมือตอบ พบว่านักเรียนที่ยกมือสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 4 การสรุปโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ (Concept worksheet)

ในขั้นนี้ครูจะให้นักเรียนเขียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนลงในเอกสารสรุปมโนทัศน์ โดยครูแจกเอกสารสรุปมโนทัศน์และให้นักเรียนเขียนของตนเอง โดยครูกำหนดว่าให้ใช้เวลาในการเขียน 7 นาที เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนวางปากกาและครูจะสุ่มเรียกนักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยใช้เวลานำเสนอสั้นๆไม่เกินคนละ 3 นาที ซึ่งมีนักเรียนยกมือถามว่าสามารถนำสมบัติของเลขยกกำลังในคาบที่ผ่านมาเขียนสรุปลงในเอกสารสรุปมโนทัศน์ได้หรือไม่ ครูจึงต้องอธิบายเพิ่มเติมว่านักเรียนสามารถเขียนสมบัติของเลขยกกำลังทุกข้อที่นักเรียนทราบลงในเอกสารสรุปมโนทัศน์แผ่นนี้ได้ จากนั้นครูถามนักเรียนว่า มีใครที่ไม่สามารถยกสิ่งที่เป็นตัวอย่างและสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างได้บ้างมีนักเรียนจำนวนหนึ่งไม่สามารถยกสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างได้ ครูจึงลองเขียนให้นักเรียนดู 2 ตัวอย่างว่าสิ่งที่เขียนนี้สามารถใช้สมบัติของเลขยกกำลังได้หรือไม่ นักเรียนทุกคนดูและตอบพร้อมกันเสียงดังว่าไม่ได้ เป็นเพราะเหตุใด นักเรียนคนหนึ่งรีบตะโกนตอบเสียงดังว่า เป็นเพราะการดำเนินการไม่ใช่การคูณและการหาร ครูจึงสรุปว่าตัวอย่างที่ครูเขียนนี้ เราจะเรียกว่าสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างเนื่องจากไม่สามารถใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่เรียนในการหาผลสำเร็จได้ นักเรียนที่ยกมือเมื่อสักครู่ว่าไม่เข้าใจสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างจึงพยักหน้าเข้าใจ จากนั้นครูให้นักเรียนที่ยกมือเป็นอาสาสมัครออกมานำเสนอหน้าห้อง เนื่องจากเวลาน้อยครูจึงให้นักเรียนออกมานำเสนอเพียงคนเดียว และให้นักเรียนในห้องร่วมกันเพิ่มเติมในส่วนที่เพื่อนออกมานำเสนออย่างเขียนไม่สมบูรณ์

3. ขั้นสังเกตกิจกรรมของการปฏิบัติ (Observe) ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสังเกตขณะจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมให้นักเรียนทำแบบทดสอบจำนวน 5 ข้อตามแผนการจัดการเรียนรู้ และให้นักเรียนนำเอกสารสรุปมโนทัศน์มาส่ง

ตารางที่ 27 ผลคะแนนด้านความรู้จากแบบทดสอบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

ผลการเรียนรู้ (เต็ม 5 คะแนน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผ่านเกณฑ์	39	78
ไม่ผ่านเกณฑ์	11	22
รวม	50	100
	ค่าเฉลี่ย 3.1	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.22
	จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน	

จากตารางที่ 27 พบว่า มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ (ได้คะแนนตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป) เป็นจำนวน 39 คน คิดเป็น ร้อยละ 78 และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 11 คน คิดเป็น ร้อยละ 22 ค่าเฉลี่ยเป็น 3.1 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1.22

ตารางที่ 28 ผลคะแนนด้านทักษะกระบวนการจากเอกสารสรุปมโนทัศน์และจากการทำแบบฝึกหัดตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

ผลการเรียนรู้	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผ่านเกณฑ์	42	84
ไม่ผ่านเกณฑ์	8	16
รวม	50	100
ค่าเฉลี่ย 16.14		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.81
จากคะแนนเต็ม 19 คะแนน		

จากตารางที่ 28 พบว่า มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการที่ผ่านเกณฑ์ (ได้คะแนนรวมมากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม) เป็นจำนวน 42 คน คิดเป็น ร้อยละ 84 และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 คน คิดเป็น ร้อยละ 16 มีค่าเฉลี่ยเป็น 16.14 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 2.81

ตารางที่ 29 ผลการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

คุณลักษณะอัน พึงประสงค์	แสดงออกอย่าง		แสดงออกเพียง		ไม่แสดงออกเลย	
	เด่นชัด (2 คะแนน)		เล็กน้อย (1 คะแนน)		(0 คะแนน)	
	จำนวน(คน)	ร้อยละ	จำนวน(คน)	ร้อยละ	จำนวน(คน)	ร้อยละ
1. มีวินัย	27	54	18	36	5	10
2. ใฝ่เรียนรู้	22	44	20	40	8	16
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	19	38	23	46	8	16

จากตารางที่ 29 พบว่า คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ข้อที่ 1 มีวินัยของนักเรียน พบว่า มีนักเรียนที่แสดงออกถึงคุณลักษณะข้อ 1 ส่วนใหญ่แสดงออกถึงคุณลักษณะน้อยอย่างเด่นชัด คิดเป็น

ร้อยละ 54 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ข้อที่ 2 ใฝ่เรียนรู้ ส่วนใหญ่แสดงออกถึงคุณลักษณะนั้นอย่างเด่นชัด คิดเป็นร้อยละ 44 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ข้อที่ 3 มุ่งมั่นในการทำงาน ส่วนใหญ่แสดงออกถึงคุณลักษณะนั้นเพียงเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 46

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect)

นำปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนมาแก้ไข คือ การแบ่งเวลาในช่วงต้นคาบเพื่อทำการทดสอบของการเรียนในคาบเรียนที่ผ่านมาทำให้ในคาบเรียนนี้ไม่สามารถทำการทดสอบท้ายคาบได้ทันเวลา นักเรียนยังไม่สามารถยกตัวอย่างของสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างของมนทัศน์ได้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 11 คนไม่ผ่านเกณฑ์

ตารางที่ 30 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ การแก้ไข และผลจากการแก้ไขตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

ปัญหา	การแก้ไข	ผลการแก้ไข
1. นักเรียนไม่สามารถเขียนสิ่งที่เป็นอย่างในเอกสารสรุปมนทัศน์ได้	1. ครูแก้ไขโดยการอธิบายเพิ่มเติม และการยกตัวอย่างบนกระดานให้นักเรียนในห้องร่วมกันสังเกตและสรุป	1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น สามารถเขียนสิ่งที่เป็นอย่างลงใน เอกสารสรุปมนทัศน์ของตนเองได้อย่างหลากหลาย
2. เวลาไม่เพียงพอต่อการทดสอบท้ายคาบเนื่องจากต้นคาบมีการทดสอบของการเรียนในคาบที่ผ่านมา	2. ครูทำข้อตกลงกับนักเรียนว่า จะทำการทดสอบในคาบเรียนถัดไปเพื่อให้ นักเรียนได้มีเวลาในการทบทวนบทเรียน	2. นักเรียนพอใจเนื่องจากมีเวลาในการทบทวนบทเรียนก่อนทำการทดสอบ

ตารางที่ 30 (ต่อ)

ปัญหา	การแก้ไข	ผลการแก้ไข
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 11 คน ไม่ผ่านเกณฑ์	3. ครูเรียกนักเรียนมาสอบถามว่า นักเรียนไม่เข้าใจตรงส่วนใด โดยนำข้อสอบในข้อที่นักเรียนแต่ละคนผิดมาอธิบายอีกครั้ง โดยพบว่าข้อ $9^{2n-4} \times 27^{n-3}$ นักเรียนผิดพลาดมากที่สุดคือ 1. นักเรียนเปลี่ยนให้เลขยกกำลังมีฐานเดียวกันไม่ได้ 2. เมื่อเปลี่ยนให้อยู่ในรูป $(3^2)^{2n-4} \times (3^3)^{n-3}$ ได้แล้ว นักเรียนมักนำเลขชี้กำลังมาบวกกัน บางคนนำเฉพาะ 2 คูณกับ 4 โดยไม่นำ 2 ไปคูณ $2n$ และความผิดพลาดที่นักเรียนส่วนใหญ่เป็นคือ การบวกเลขผิด เป็นต้น จากนั้นครูอธิบายแบบทดสอบทั้งหมดให้นักเรียนเข้าใจ	3. เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจในข้อผิดพลาดของตนเองแล้ว ครูนำแบบทดสอบใหม่จำนวน 5 ข้อให้นักเรียนทั้ง 11 คนทำ ผลปรากฏว่านักเรียนทั้ง 11 คนผ่านเกณฑ์ (ทำถูกต้องตั้งแต่ 3 ข้อขึ้นไป)

ความคิดเห็นของนักเรียนหลังจากเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ ซึ่งครูถามและให้นักเรียนในห้องช่วยกันตอบ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในบทเรียน (โดยครูให้นักเรียนคนที่ไม่เข้าใจยกมือ ปรากฏว่าไม่มีนักเรียนคนใดยกมือ) ชี้แจงเขียนเอกสารสรุปมโนทัศน์ อยากให้ครูเฉลยเอกสารสรุปมโนทัศน์เลย ชอบตอบคำถามเพราะอยากบวกคะแนนเพิ่มเยอะๆ นักเรียนมีข้อเสนอว่า อยากให้ทำการทดสอบในคาบเรียนถัดไปเพราะจะได้มีเวลาทบทวนและไม่ต้องรีบในการทำ อยากให้ครูนัดใบงานส่งในคาบถัดไปได้ หรือตอนเช้าวันพรุ่งนี้ เพราะเขียนไม่เสร็จ

วงจรที่ 7 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การนำเลขยกกำลังไปใช้

1. การกำหนดแผน (Plan) ผู้วิจัยนำปัญหาจากวงจรที่ 6 มาแก้ไข เพื่อพัฒนานักเรียน และเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การนำเลขยกกำลังไปใช้ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ คือ

ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถเขียนเลขยกกำลัง

1. เปรียบเทียบเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้
2. ใช้สมบัติของเลขยกกำลังในการแก้ปัญหาได้

ด้านทักษะและกระบวนการ : นักเรียนสามารถ

1. เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่ได้รับได้
2. ใช้เหตุผลประกอบการคิดและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียน

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

มีระยะเวลาที่ใช้สอน 1 คาบ (50 นาที) จัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เอกสารสรุปมโนทัศน์ และแบบฝึกหัดให้กับนักเรียน ตรวจสอบความพร้อมของแผนการจัดการเรียนรู้ เอกสารใบงานต่างๆ จัดระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมให้เหมาะสม

2. ปฏิบัติการ (Act) ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

ผลพฤติกรรมของนักเรียนขณะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 การสอนมนทัศน์ (Teaching)

ในขั้นนี้ครูกำหนดมนทัศน์ที่จะสอน เรื่อง การนำเลขยกกำลังไปใช้ โดยครูชี้แจงเนื้อหาที่จะสอน จากนั้นครูใช้วิธีการซักถามนักเรียนเพื่อทบทวนมนทัศน์เดิมหรือความรู้เดิม ว่า นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเลขยกกำลังไปใช้ได้อย่างไรบ้าง มีนักเรียนที่ขอบยกมือตอบเป็นประจำตะโกนตอบว่า สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ครูจึงต้องถามต่อว่าในชีวิตประจำวันนักเรียนนำเลขยกกำลังไปใช้ได้อย่างไร นักเรียนคนเดิมตอบว่าสามารถนำไปเขียนแทนจำนวนที่มีค่ามากๆ ได้ ครูให้นักเรียนคนอื่นตอบบ้าง พบว่านักเรียนที่นั่งด้านหน้าอีกคนตอบ ว่า สามารถนำไปใช้ในการบวก ลบ คูณ และหารตัวเลขที่มีค่ามากๆ ให้ง่ายขึ้นได้ ครูจึงถามว่านักเรียนคนอื่นๆ ในห้องเห็นด้วยหรือไม่ โดยนักเรียนส่วนใหญ่พยักหน้า บางคนตะโกนตอบว่าเห็นด้วย

ขั้นที่ 2 การนำเสนอมนทัศน์ (Present)

ในขั้นนี้ครูเขียนโจทย์ตัวอย่างที่ 1 – 4 บนกระดานและถามนักเรียนในตัวอย่างที่ 1 ว่า สามารถนำเลขชี้กำลังมาบวกกันได้หรือไม่ นักเรียนทั้งตอบพร้อมกันว่าไม่ได้ ครูจึงถามต่อว่าเหตุใดจึงไม่สามารถนำเลขชี้กำลังมาบวกกันได้ นักเรียนคนหนึ่งรีบตะโกนตอบว่าเนื่องจากเป็นการบวกซึ่งไม่ใช่การคูณ ครูถามความคิดเห็นจากนักเรียนในห้องว่าเห็นด้วยกับคำตอบของเพื่อนหรือไม่ นักเรียนส่วนใหญ่พยักหน้าเห็นด้วยครูจึงให้นักเรียนในห้องร่วมกันปรบมือให้เพื่อน ในขณะที่นักเรียนส่วนใหญ่ร่วมกันตอบคำถามที่ครูถามนั้นมีนักเรียนที่นั่งหลังห้องซึ่งไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการตอบคำถามโดยจะนั่งลอกงานของตนเองเงียบๆ บางคนชอบเหม่อ และสะกิดชวนเพื่อนที่นั่งข้างๆ แอบคุย ครูจึงแก้ปัญหาโดยการเรียกให้นักเรียนที่นั่งด้านหลังกลุ่มนั้นร่วมกันตอบคำถามโดยให้นักเรียนทั้งหมดช่วยกันคิด พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้เป็นบางข้อ และมีทำที่ที่ไม่มีมั่นใจในคำตอบของตนเอง โดยจะตอบเสียงเบาและหันหน้าซ้ายขวาเพื่อให้เพื่อนช่วยบอก ซึ่งสังเกตได้ว่าเพื่อนในกลุ่มมักจะก้มหน้าเนื่องจากไม่สามารถตอบคำถามนั้นได้ ในบางคำถามครูจึงต้องให้เพื่อนในห้องช่วยกันตอบคำถามแทน

ขั้นที่ 3 การให้ความกระจ่างเกี่ยวกับมนทัศน์ (Clarify)

ในขั้นตอนนี้ครูทบทวนความรู้เรื่องสมบัติการแจกแจง และการแก้สมการเลขยกกำลัง โดยใช้วิธีการถามตอบ พบว่ามีนักเรียนจำนวนมากสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง จากนั้นครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในงานโดยครูเดินดูระหว่างที่ให้เวลานักเรียนทำแบบฝึกหัด ผลปรากฏว่ามีนักเรียนบางส่วนที่ทำแบบฝึกหัดบางข้อไม่ได้ยกมือเรียกให้ครูไปอธิบาย เมื่อครูอธิบายเสร็จนักเรียน

พยักหน้าแสดงความเข้าใจในวิธีทำของแบบฝึกหัดข้อนั้น แต่จากการเดินดูพบว่ามึ้นักเรียนบางคนไม่เขียนอะไรในแบบฝึกหัดเลยเมื่อสอบถามพบว่า กลัวผิดเดี๋ยวจะต้องลบ ต่อมาในห้องเริ่มมีเสียงดังเนื่องจากมึ้นักเรียนบางส่วนทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว และมีนักเรียนบางคนส่งแบบฝึกหัดของตนให้เพื่อนลอก ครูจึงกลับมาสอนที่หน้าห้องและทำการเฉลยคำตอบของแบบฝึกหัดก่อน หากมึ้นักเรียนคนใดสงสัยหรือได้คำตอบที่ไม่ตรงกับครูให้ยกมือขึ้นเพื่อที่ครูจะแสดงวิธีทำให้นักเรียนดูบนกระดาน

ขั้นที่ 4 การสรุปโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ (Concept worksheet)

ในขั้นนี้ครูจะให้นักเรียนเขียนสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนลงในเอกสารสรุปมโนทัศน์ โดยครูแจกเอกสารสรุปมโนทัศน์และให้นักเรียนเขียนของตนเอง โดยครูกำหนดว่าให้ใช้เวลาในการเขียน 7 นาที เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนวางปากกาและครูจะสุ่มเรียกนักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนโดยใช้เวลาแนะนำเสนอสั้นๆไม่เกินคนละ 3 นาที มีนักเรียนบางคนยังไม่ทราบหัวข้อหรือมโนทัศน์หลักของวันนี้คือเรื่องใด ครูจึงต้องอธิบายเพิ่มเติมว่าวันนี้เรียนเรื่อง การนำเลขยกกำลังไปใช้

3. ขั้นสังเกตกิจกรรมของการปฏิบัติ (Observe) ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสังเกตขณะจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมให้นักเรียนทำแบบทดสอบจำนวน 5 ข้อตามแผนการจัดการเรียนรู้ และให้นักเรียนนำเอกสารสรุปมโนทัศน์มาส่ง

ตารางที่ 31 ผลคะแนนด้านความรู้จากแบบทดสอบตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

ผลการเรียนรู้ (เต็ม 5 คะแนน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผ่านเกณฑ์	41	82
ไม่ผ่านเกณฑ์	9	18
รวม	50	100
ค่าเฉลี่ย 3.16 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.20		

จากตารางที่ 31 พบว่า มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ (ได้คะแนนตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไป) เป็นจำนวน 41 คน คิดเป็น ร้อยละ 82 และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 9 คน คิดเป็น ร้อยละ 18 มีค่าเฉลี่ยเป็น 3.16 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1.20

ตารางที่ 32 ผลคะแนนด้านทักษะกระบวนการจากเอกสารสรุปโมทัศน์และจากการทำแบบฝึกหัดตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

ผลการเรียนรู้	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผ่านเกณฑ์	43	86
ไม่ผ่านเกณฑ์	7	14
รวม	50	100
	ค่าเฉลี่ย 16.3	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.76
	จากคะแนนเต็ม 19 คะแนน	

จากตารางที่ 32 พบว่า มีนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการที่ผ่านเกณฑ์ (ได้คะแนนรวมมากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม) เป็นจำนวน 43 คน คิดเป็น ร้อยละ 86 และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 7 คน คิดเป็น ร้อยละ 14 มีค่าเฉลี่ยเป็น 16.3 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็น 2.76

ตารางที่ 33 ผลการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	แสดงออกอย่างเด่นชัด (2 คะแนน)		แสดงออกเพียงเล็กน้อย (1 คะแนน)		ไม่แสดงออกเลย (0 คะแนน)	
	จำนวน(คน)		จำนวน(คน)		จำนวน(คน)	
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ
1. มีวินัย	31	62	13	26	6	12
2. ใฝ่เรียนรู้	25	50	18	36	7	14
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	21	42	23	46	6	12

จากตารางที่ 33 พบว่า คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ข้อที่ 1 มีวินัยของนักเรียนพบว่ามีนักเรียนที่แสดงออกถึงคุณลักษณะข้อ 1 ส่วนใหญ่แสดงออกถึงคุณลักษณะนั้นอย่างเด่นชัด คิดเป็นร้อยละ 62 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ข้อที่ 2 ใฝ่เรียนรู้ ส่วนใหญ่แสดงออกถึงคุณลักษณะนั้นอย่างเด่นชัด คิดเป็นร้อยละ 50 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ข้อที่ 3 มุ่งมั่นในการทำงาน ส่วนใหญ่แสดงออกถึงคุณลักษณะนั้นเพียงเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 46

4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflect)

นำปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมาแก้ไข คือ มีนักเรียนจำนวน 9 คนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 34 ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ไขและผลจากการแก้ไขตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

ปัญหา	การแก้ไข	ผลการแก้ไข
1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 9 คน ไม่ผ่านเกณฑ์	1. ครูเรียกนักเรียนมาสอบถามว่า นักเรียนไม่เข้าใจตรงส่วนใด โดยนำข้อสอบในข้อที่นักเรียนแต่ละคนผิดมาอธิบายอีกครั้ง พบว่าแบบทดสอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ผิด คือ การแก้สมการ $2^{x+2} = 256$ โดยนักเรียนบางคนไม่สามารถเขียน 256 ให้อยู่ในรูปของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็น 2 ได้ และข้อ จงหาผลลัพธ์ของ $\frac{180 \times 0.000042}{16 \times 0.005}$ ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนเมื่อเลื่อนจุดแล้วไม่สามารถเขียนเลขชี้กำลังได้ถูกต้อง ประกอบกับนักเรียนบางคนจำรูปแบบของรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ไม่ได้ เป็นต้น	1. เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจในข้อผิดพลาดของตนเองแล้ว ครูนำแบบทดสอบใหม่จำนวน 5 ข้อให้นักเรียนทั้ง 9 คนทำ ผลปรากฏว่านักเรียนทั้ง 9 คนผ่านเกณฑ์ (ทำถูกต้องตั้งแต่ 3 ข้อขึ้นไป)

ความคิดเห็นของนักเรียนหลังจากเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ ซึ่งครูถามและให้นักเรียนในห้องช่วยกันตอบ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอน มีความเข้าใจในสมบัติของเลขยกกำลังมากขึ้น แบบฝึกหัดมีจำนวนข้อ

ที่พอดีสามารถทำได้ทันส่งตามเวลาที่ครูกำหนด เพื่อนที่ออกมานำเสนอเสียงเบาไป ได้เห็นว่า เลขที่กำลังสามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างไรได้บ้าง แบบฝึกหัดบางข้อยากเกินไป อยากให้ ครูเขียน เฉลยวิธีทำทุกข้อบนกระดาน

1. ผลการประเมินเพื่อสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง หลังจากการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

ตารางที่ 35 ผลการประเมินเพื่อสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง หลังจากการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

ผลการเรียนรู้ (เต็ม 20 คะแนน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผ่านเกณฑ์	32	64
ไม่ผ่านเกณฑ์	18	36
คะแนนเฉลี่ย		10.76
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		3.57

จากตารางผลการประเมินเพื่อสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง หลังจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ พบว่า มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เป็นจำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 64 และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์เป็นจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 36 ซึ่งนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 จำนวน 18 คน ครูได้ทำการสอนซ่อมเสริมในช่วงเย็น โดยใช้ แบบฝึกหัด แล้วทำการสอบด้วยแบบทดสอบเดิมจำนวน 20 ข้อ ปรากฏว่ามีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ทั้ง 18 คน และครูใช้วิธีการสัมภาษณ์นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ทั้ง 18 คน ว่ามีสาเหตุมาจาก นักเรียนไม่กล้าถามครูเมื่อไม่เข้าใจโดยปล่อยผ่านไปในแต่ละคาบเรียน และในบางครั้งครูอธิบายเร็วเกินไปนักเรียนทำความเข้าใจไม่ทันประกอบกับต้องรีบทำเอกสาร/ใบงานเพื่อให้ทันส่งในคาบ

2. ผลคะแนนด้านความรู้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแผนการจัดการ การเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

ตารางที่ 36 ผลการประเมินด้านความรู้จากแบบทดสอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแผน
การจัดการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปบทสนทนา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	จำนวน (คน)		ค่าเฉลี่ย (คะแนนเต็ม 5 คะแนน)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน
	ผ่าน เกณฑ์	ไม่ผ่าน เกณฑ์		
1. ความหมายของเลขยกกำลัง	43	7	3.40	1.05
2. สัญกรณ์วิทยาศาสตร์	45	5	3.52	1.16
3. การดำเนินการของเลขยกกำลัง	45	5	3.28	1.09
4. การดำเนินการของเลขยกกำลัง (ต่อ)	43	7	3.18	1.10
5. สมบัติของเลขยกกำลัง	42	8	3.16	1.13
6. สมบัติของเลขยกกำลัง (ต่อ)	39	11	3.10	1.22
7. การนำเลขยกกำลังไปใช้	41	9	3.16	1.12

จากตารางที่ 36 พบว่า จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ (ทำถูกต้องตั้งแต่ 3 ข้อขึ้นไป จากจำนวน 5 ข้อ) มากที่สุดในแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง สัญกรณ์วิทยาศาสตร์และการดำเนินการของเลขยกกำลัง จำนวน 45 คน และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ น้อยที่สุดในแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสมบัติของเลขยกกำลัง ซึ่งนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จะได้รับการสอนเสริม โดยใช้เนื้อหาที่เรียนในคาบนั้นๆ เมื่อทำการสอนเสร็จแล้วจะมีวิธีการทดสอบนักเรียนอีกครั้ง โดยใช้แบบทดสอบเดิมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 4 และใช้แบบทดสอบใหม่ที่มีลักษณะเหมือนกันกับแบบทดสอบเดิมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 – 7 ผลปรากฏว่านักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดทุกคน ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 3.52 ค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ 3.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุดคือ 1.22 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 1.05 จากผลคะแนนด้านความรู้จากแบบทดสอบท้ายคาบในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนอยู่ระหว่าง 5 – 11 คน และส่วนใหญ่จะเป็นนักเรียนคนเดิม ที่เป็นเช่นนี้เกิดจาก เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจในเรื่องใดจะไม่กล้าถามครูและเพื่อนที่นั่งข้างๆก็ไม่สามารถอธิบายให้ได้อีกกรณี คือ เป็นนักเรียนที่เรียนอ่อน มีสมาธิสั้น ส่วนผลของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีลักษณะเพิ่มขึ้นในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 3 และลดลงในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 – 6 และเพิ่มขึ้นในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องจาก เนื้อหาในบทเรียนมีความซับซ้อนเพิ่มมากขึ้น และการหาคำตอบในแต่ละข้อต้องใช้ความรู้หลายเรื่องมาเชื่อมโยงกัน

3. ผลการประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปบทสนทนา

ตารางที่ 37 ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ข้อ 1 มีวินัย จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปบทสนทนา

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ข้อ 1 มีวินัย	แสดงออกอย่างเด่นชัด (2 คะแนน)		แสดงออกเพียงเล็กน้อย (1 คะแนน)		ไม่แสดงออกเลย (0 คะแนน)	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. ความหมายของเลขยกกำลัง	18	36	23	46	9	18
2. สัญกรณ์วิทยาศาสตร์	18	36	25	50	7	14
3. การดำเนินการของเลขยกกำลัง	20	40	22	44	8	16
4. การดำเนินการของเลขยกกำลัง (ต่อ)	24	48	18	36	8	16
5. สมบัติของเลขยกกำลัง	25	50	17	34	8	16
6. สมบัติของเลขยกกำลัง (ต่อ)	27	54	18	36	5	10
7. การนำเลขยกกำลังไปใช้	31	62	13	26	6	12

จากตารางที่ 37 จะพบว่าคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ข้อ 1 มีวินัย ซึ่งพิจารณาจากปฏิบัติตนตามข้อตกลง ระเบียบวินัยข้อบังคับรวมถึงความตรงต่อเวลาในการส่งงาน/การบ้านตามที่ได้รับมอบหมาย นักเรียนมีการพัฒนาคุณลักษณะด้านนี้ที่ดีขึ้นในทุกๆครั้งที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน ซึ่งพบว่าจำนวนของนักเรียนที่เดิมมีการแสดงออกพฤติกรรมเพียงเล็กน้อย ในแผนการจัดการเรียนรู้หลายๆ จะพบว่านักเรียนกลุ่มนี้ได้รับการประเมินให้อยู่ในกลุ่มของการแสดงออกถึงพฤติกรรมมีวินัยอย่างเด่นชัดเนื่องจากนักเรียนมีความเข้าใจในการทำใบความรู้/ใบงานต่างๆ

เพิ่มมากขึ้น ประกอบกับครูนำคะแนน/ผลการประเมินในแต่ละคาบเรียนมาติดที่บอร์ดหน้าห้องให้นักเรียนได้ตรวจสอบ ทำให้นักเรียนที่ไม่ส่งงานมีความกระตือรือร้นในการติดตามงานมากขึ้น

ตารางที่ 38 ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ข้อ 2 ใฝ่เรียนรู้ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ข้อ 2 ใฝ่เรียนรู้	แสดงออกอย่างเด่นชัด (2 คะแนน)		แสดงออกเพียงเล็กน้อย (1 คะแนน)		ไม่แสดงออกเลย (0 คะแนน)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
	(คน)		(คน)		(คน)	
1. ความหมายของเลขยกกำลัง	12	24	28	56	10	20
2. สัญกรณ์วิทยาศาสตร์	14	28	22	44	14	28
3. การดำเนินการของเลขยกกำลัง	16	32	24	48	10	20
4. การดำเนินการของเลขยกกำลัง (ต่อ)	18	36	23	46	9	18
5. สมบัติของเลขยกกำลัง	20	40	21	42	9	18
6. สมบัติของเลขยกกำลัง (ต่อ)	27	54	20	40	8	16
7. การนำเลขยกกำลังไปใช้	25	50	18	36	7	14

จากตารางที่ 38 จะพบว่าคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ข้อ 2 ใฝ่เรียนรู้ ซึ่งพิจารณาจากความตั้งใจในการเรียน มีความเพียรพยายาม และความถูกต้อง เรียบร้อยของงานที่ได้รับมอบหมาย นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่สูงขึ้น โดยนักเรียนที่ในแผนการจัดการเรียนรู้แรกๆ มีการประเมินได้ 1 คะแนน ก็มีการพัฒนาตนเองให้เข้าไปอยู่ในกลุ่มที่ได้รับการประเมินอยู่ในระดับดี (มีการแสดงออกของพฤติกรรมอย่างเด่นชัด) แต่จะมีนักเรียนคนเดิมๆที่ได้รับการประเมินได้ 0

คะแนน เนื่องจากนักเรียนไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนเลย และในช่วงแรกมักจะ
ไม่ส่งงาน แต่ตั้งแต่ในแผนการเรียนรู้ที่ 4 จะพบว่านักเรียนกลุ่มนี้บางส่วนได้พัฒนาตนเองให้มีผล
การประเมินอยู่ในกลุ่มที่ได้คะแนนประเมิน 1 คะแนน ซึ่งหากได้รับการติดตามอย่างสม่ำเสมอ
นักเรียนทั้งห้องน่าจะมีแนวโน้มในการพัฒนาที่ดีขึ้นทั้งหมด

ตารางที่ 39 ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ข้อ 3 มุ่งมั่นในการทำงาน
จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ข้อ 3 มุ่งมั่นในการทำงาน	แสดงออกอย่างเด่นชัด (2 คะแนน)		แสดงออกเพียง เล็กน้อย (1 คะแนน)		ไม่แสดงออกเลย (0 คะแนน)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
	(คน)		(คน)		(คน)	
1. ความหมายของเลข ยกกำลัง	12	24	28	56	10	20
2. สัญกรณ์ วิทยาศาสตร์	11	22	29	58	10	20
3. การดำเนินการของ เลขยกกำลัง	18	36	23	46	9	18
4. การดำเนินการของ เลขยกกำลัง (ต่อ)	18	36	23	46	9	18
5. สมบัติของเลข ยกกำลัง	18	36	23	46	9	18
6. สมบัติของเลข ยกกำลัง (ต่อ)	19	38	23	46	8	16
7. การนำเลข ยกกำลังไปใช้	21	42	23	46	6	12

จากตารางที่ 39 จะพบว่าคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ข้อ 3 มุ่งมั่นในการทำงานซึ่ง
พิจารณาจากความตั้งใจและความรับผิดชอบที่ได้รับมอบหมาย โดยนักเรียนจะต้องมีการพัฒนางาน
ของตนเองให้ดีขึ้นอยู่เสมอ นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่สูงขึ้นซึ่งการพิจารณาคุณลักษณะ
อันพึงประสงค์ในข้อ 3 นี้จะเชื่อมโยงกับการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในข้อที่ 2 ใฝ่เรียนรู้

แต่เนื่องจากนักเรียนบางส่วนมีการพัฒนาตนเองในการส่งงานได้ตรงตามเวลาที่กำหนดและมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายดีขึ้น แต่เมื่อพิจารณาในงานที่นักเรียนทำส่งยังไม่มี ความเรียบร้อยเท่าที่ควรประกอบกับงานที่นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการประเมิน 0 คะแนนนั้นไม่มีการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น ดังนั้นในคุณลักษณะข้อที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่จึงยังคงได้รับการประเมินว่าแสดงคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ข้อ 3 มุ่งมั่นในการทำงานนี้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ตารางที่ 40 ค่าสถิติพื้นฐานของเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

ตัวแปรที่ศึกษา	กลุ่มเป้าหมาย (คน)	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		μ	σ	μ	σ
เจตคติต่อการเรียน วิชาคณิตศาสตร์	50	4.13	0.50	4.94	0.65

จากตารางพบว่าเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 หมายถึง นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับค่อนข้างดี ภายหลังได้รับการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 4.94 หมายถึง นักเรียนมีเจตคติในระดับดีมากต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพิ่มขึ้นจาก 0.50 เป็น 0.65

ข้อวิจารณ์

1. การวิเคราะห์มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ เรื่อง เลขยกกำลัง หลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อัญชลีรัตน์ รอดเลิศ (2553) คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการพัฒนา มโนทัศน์และเอกสารสรุปมโนทัศน์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ เป็นการฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการคิด และการเชื่อมโยงความรู้ รวมถึงฝึกนักเรียนให้รู้จักแยกแยะความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ เป็นตัวอย่างและสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่าง ซึ่งลำดับขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสอนมโนทัศน์ (Teaching) เป็นขั้นตอนที่ครูแสดงบทนิยามในเนื้อหาของบทเรียนที่ต้องการสอน ในขั้นนี้ครูจะอธิบายและแสดงบทนิยาม โดยครูอาจใช้วิธีการสนทนาหรือการซักถามนักเรียนเพื่อทบทวนมโนทัศน์เดิมที่นักเรียนเคยเรียนมา และเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของบทเรียนที่จะเรียนต่อไป ซึ่งในขั้นตอนนี้จะทำให้นักเรียนเกิดการคิด และการซักถามในเนื้อหาที่กำลังจะเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับ จิราภรณ์ ศิริทวี (2541) ที่กล่าวถึงลักษณะการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ไว้ว่า การสื่อสารของครูจะเป็นในลักษณะที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิด เพื่อที่จะนำมาใช้ในการหาคำตอบให้กับตัวนักเรียนเอง นอกจากนี้ครูยังสามารถวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนจากการตอบคำถามและการใช้คำถามของนักเรียนได้ เพื่อที่จะนำไปปรับปรุงแบบการสอนให้เหมาะสมกับความรู้พื้นฐานของผู้เรียนต่อไป

ขั้นที่ 2 การนำเสนอมนทัศน์ (Present) เป็นขั้นตอนที่ครูนำตัวอย่างมาแสดงหรือยกตัวอย่างประกอบการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้สังเกตเห็น สำหรับตัวอย่างที่เสนอนั้นอาจยกมาทีละตัวอย่างหรือยกมาหลายๆตัวอย่างพร้อมกัน แต่ตัวอย่างที่นำมาเสนอนั้นควรมีทั้งตัวอย่างที่ถูกต้องและตัวอย่างที่ผิดควบคู่กันไป เพื่อให้นักเรียนจะได้เกิดความเข้าใจในเรื่องรานั้นได้ถ่องแท้มากขึ้น (พรรณี ชูชัย เจนจิต, 2538) จากนั้นให้นักเรียนสังเกตความแตกต่างของตัวอย่างที่ครูเขียนโดยแยกให้นักเรียนเห็นเป็น 2 กลุ่ม ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกการสังเกต การเปรียบเทียบ การให้เหตุผลที่นักเรียนจะต้องอธิบายถึงความแตกต่าง โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะมีนักเรียนที่สามารถอภิปรายในขั้นตอนนี้ได้อยู่เสมอ เช่น นักเรียนสามารถบอกได้ว่าการดำเนินการในตารางด้านซ้ายสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของเลขยกกำลังได้

ขั้นที่ 3 การให้ความกระจ่างเกี่ยวกับมโนทัศน์ (Clarify) เป็นขั้นตอนที่ครูเปรียบเทียบความคล้ายคลึงและความแตกต่างของมโนทัศน์ พร้อมทั้งให้นักเรียนฝึกการยกสิ่งที่ใช่และไม่ใช่เป็นตัวอย่าง โดยครูจะใช้วิธีการซักถามนักเรียนในการให้ความกระจ่างเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่เรียนในแต่ละคาบ จากนั้นครูจะสุ่มให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งที่เป็นมโนทัศน์ ซึ่งในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้นั้นนักเรียนส่วนใหญ่จะสามารถยกสิ่งที่ใช่เป็นตัวอย่างได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ Frayer et al. (1968) ที่กล่าวไว้ว่า การสอนมโนทัศน์ เป็นการสอนที่ให้นักเรียนแยกแยะได้ว่าสิ่งใดใช่มโนทัศน์และสิ่งใดไม่ใช่มโนทัศน์ที่เรียนโดยครูยกตัวอย่างประกอบจนสุดท้ายนักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์นั้นได้ด้วยตัวนักเรียนเอง

ขั้นที่ 4 การสรุปโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ (Concept worksheet) เป็นขั้นตอนที่ครูให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการพัฒนามโนทัศน์และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ในการสรุปบทเรียนหลังจากการเรียนรู้ในแต่ละคาบ ในขั้นตอนนี้ครูจะให้เวลา

นักเรียนได้เขียนสรุปมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ในแต่ละคาบและออกไปนำเสนอผลงานของตนเองหน้าห้อง เป็นการฝึกให้นักเรียนกล้าแสดงออก และนักเรียนคนอื่นๆจะได้ฝึกการสังเกตและการให้ข้อเสนอแนะกับเพื่อนที่ออกไปนำเสนอ โดยสิ่งที่สำคัญที่สุดในขั้นตอนนี้คือ นักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนและสามารถสรุปความเข้าใจที่ได้ออกมาในรูปของนิยามหรือความหมายเรื่องนั้น (Cooney and Henderson, 1975)

2. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนเมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ เรื่อง เลขยกกำลัง

จากที่กล่าวถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ทำให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น และยังเป็นการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนอีกด้วย ซึ่งคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่นำมาใช้ในการพัฒนาผู้เรียนมีทั้งสิ้น 3 ข้อ คือ มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน ซึ่งการประเมินคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละข้อนั้นจะสังเกตจากข้อมูลหลายๆด้าน เช่น ชิ้นงาน พฤติกรรมระหว่างเรียน และการพัฒนาและปรับปรุงงานของตนเอง ซึ่งในด้านการมีวินัยนั้นพิจารณาจากตรงต่อเวลาทั้งในด้านการเข้าเรียน และการส่งงาน ซึ่งจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบนั้นจะมีชิ้นงานที่นักเรียนต้องส่ง เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีการพัฒนาในด้านการมีวินัย อย่างเด่นชัดที่สุด ด้านใฝ่เรียนรู้ พิจารณาจากความตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความเพียรพยายามในการเรียน รวมถึงความครบถ้วนเรียบร้อยของงานที่ส่ง ซึ่งการพัฒนานักเรียนในด้านนี้พบว่ามึนักเรียนที่สนใจในบทเรียนเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากรูปแบบของจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่น่าเบื่อ มีการนำเสนอผลงานหน้าห้องทำให้นักเรียนสนใจในบทเรียนเพิ่มมากขึ้น คุณลักษณะข้อสุดท้าย คือ มุ่งมั่นในการทำงาน พิจารณาจาก ความตั้งใจและรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และการปรับปรุงพัฒนางานของตนเอง นักเรียนมีการพัฒนาตนเองในเรื่องการส่งงานที่ได้รับมอบหมายมากขึ้น แต่ยังมีพัฒนาและปรับปรุงงานของตนเองน้อย

3. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเมื่อได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ เรื่อง เลขยกกำลัง

พบว่านักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น ซึ่งผลการวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับเจตคติอันเกิดจากการเรียนโดยใช้ผังมโนทัศน์ของ ยุซุภี ภู่วัฒนเมือง (2549) ซึ่งพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์มีเจตคติต่อการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจจะเนื่องมาจากการสอนโดย ใช้ผังมโนทัศน์ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่าย

ครูมีกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ นอกจากจะใช้แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แล้ว ในแต่ละคาบเรียนครูมีการสุ่มนักเรียนเพื่อสอบถามผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในทุกๆ คาบเรียน พบว่า นักเรียนสนุก ไม่รู้สึกรู้ว่าเป็นการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่น่าเบื่อ เนื่องจากนักเรียนได้ตอบคำถาม ได้ฝึกการสังเกต การนำเสนอหน้าชั้นเรียน การแสดงความคิดเห็นต่อผลงานของเพื่อน นักเรียนรู้จัก การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน

จากการวิจัยในครั้งนี้ทำให้สามารถสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 41 องค์ความรู้ที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ เอกสารสรุปมโนทัศน์	แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ขั้นที่ 1 การสอนมโนทัศน์ (Teaching)	- การใช้คำถามในขั้นนำควรเป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือสิ่งที่นักเรียนสนใจ เพื่อเป็นการจูงใจให้นักเรียนสนใจในบทเรียนและเห็นความสำคัญของบทเรียน - ครูควรทบทวนมโนทัศน์เดิมของนักเรียนก่อนทุกครั้งเพื่อเป็นการทบทวนมโนทัศน์ที่สำคัญและเป็นพื้นฐานในการเรียนเรื่องต่อไป
ขั้นที่ 2 การนำเสนอมนทัศน์ (Present)	- ครูควรนำเสนอสิ่งที่เป็นตัวอย่าง และสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างของมโนทัศน์ในบทเรียนแต่ละครั้งในจำนวนที่มากพอสมควร และควรกระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกการสังเกตและบอกความแตกต่างของสิ่งที่เป็นตัวอย่าง และสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่าง ประกอบกับสิ่งที่ครูนำเสนอ นั้นควรมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน

ตารางที่ 41 (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ เอกสารสรุปมโนทัศน์	แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ขั้นที่ 3 การให้ความกระจ่างเกี่ยวกับ มโนทัศน์ (Clarify)	- ควรใช้วิธีการสุ่มเรียกผู้เรียนหรือใช้วิธีการแบ่งกลุ่มเพื่อให้เกิดการอภิปรายถึงข้อแตกต่างระหว่างสิ่งที่เป็นตัวอย่าง และสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างของมโนทัศน์ - ผู้เรียนมักมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการยกตัวอย่างสิ่งที่ไม่เป็นมโนทัศน์ ดังนั้นครูควรอธิบายความหมายของสิ่งที่เป็นตัวอย่างให้ชัดเจน - ครูควรเสริมแรงผู้เรียนอยู่เสมอเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ เช่น การตอบคำถาม การออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน เป็นต้น
ขั้นที่ 4 การสรุปโดยใช้เอกสารสรุป มโนทัศน์ (Concept worksheet)	- การเขียนมโนทัศน์ด้วยภาษาของผู้เรียนเองในเอกสารสรุปมโนทัศน์ ในช่วงแรกครูควรให้ผู้เรียนฝึกเขียนมโนทัศน์ที่ง่ายและไม่ซับซ้อนก่อน เพื่อสร้างความเคยชิน ทำให้ผู้เรียนเห็นถึงประโยชน์ของการใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ และเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตารางที่ 41 (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ เอกสารสรุปมโนทัศน์	แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
	- คำอธิบายในเอกสารสรุปมโนทัศน์ควรมีความชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเขียนมโนทัศน์และตอบคำถามต่างๆ ด้วยตนเองได้อย่างถูกต้อง โดยในเบื้องต้นอาจเป็นการเว้นช่องว่างเพื่อให้ผู้เรียนฝึกเติมคำ - ครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนออกมานำเสนอ มโนทัศน์ที่ผู้เรียน แต่ละคนเขียนได้หน้าชั้นเรียน และให้ผู้เรียนคนอื่นๆ ร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องหรือเพิ่มเติมในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน ในขั้นที่ 4 เป็นขั้นที่ใช้เวลาค่อนข้างนาน ดังนั้นครูควรกำหนดเวลาในการเขียนเอกสารสรุปมโนทัศน์ และการนำเสนอให้ชัดเจน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทพศิรินทร์ ผู้วิจัยมีการดำเนินตามขั้นตอน ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาผลการจัดการสอนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

ประชากรเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนเทพศิรินทร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555
จำนวน 50 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ 1 ในหน่วยการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่อง เลขยกกำลัง ที่เน้นการสร้างมโนทัศน์ จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้

2. แบบประเมินเอกสารสรุปโนทัศน์
3. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์
4. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ด้านความรู้

ใช้แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง เมื่อนักเรียนเรียนจบทั้ง 7 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้การหาความถี่ ค่าร้อยละของคะแนนเปรียบเทียบกับเกณฑ์ คือ ร้อยละ 50 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อนักเรียนเรียนจบในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้การหาความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียนตามแผนการสอนแต่ละแผน โดยเกณฑ์ในการประเมินคือ นักเรียนทำแบบทดสอบถูกต้องตั้งแต่ 3 ข้อขึ้นไป จากจำนวน 5 ข้อ

2. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน

1) ข้อมูลเชิงปริมาณ แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ใช้การวิเคราะห์ความถี่ และค่าร้อยละ

2) ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 7 แผนการจัดการเรียนรู้ และเมื่อเรียนจบในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มนักเรียนเพื่อสัมภาษณ์ ซึ่งเป็นการสะท้อนความคิด และความรู้สึกรักของนักเรียน และนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) รายงานผลการวิจัยในลักษณะการบรรยาย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ต่อไปให้เหมาะสมมากยิ่งขึ้น

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ พบว่า ก่อนเรียน มีนักเรียนได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 เป็นจำนวน 41 คน จากนักเรียนทั้งหมด 50 คน และหลังเรียนมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เป็นจำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 64 และมีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์เป็นจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 36 ซึ่งนักเรียนจำนวน 18 คนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ได้รับการสอนซ่อมเสริม และทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ฉบับเดิม ปรากฏว่านักเรียนทั้ง 18 คนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50

2. ค่าเฉลี่ยของคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบตามแผนการจัดการเรียนรู้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ จำนวนนักเรียนสูงสุดที่ผ่านเกณฑ์ คือ 45 คน คิดเป็นร้อยละ 90 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 จำนวนนักเรียนต่ำสุดที่ผ่านเกณฑ์ คือ 39 คน คิดเป็นร้อยละ 78 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 จำนวนนักเรียนสูงสุดที่ไม่ผ่านเกณฑ์ คือ 11 คน คิดเป็นร้อยละ 22 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 จำนวนนักเรียนต่ำสุดที่ไม่ผ่านเกณฑ์ คือ 5 คน คิดเป็นร้อยละ 10 ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.52 ค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 3.10 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 1.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 1.09

3. ผลของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการในระดับสูงขึ้นตามลำดับ ทั้ง 3 ข้อ คือ มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน ดังนี้

1) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ข้อ 1 มีวินัย พบว่านักเรียนแสดงออกอย่างเด่นชัดในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 คิดเป็นร้อยละ 62 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ข้อ 2 ใฝ่เรียนรู้ พบว่านักเรียนแสดงออกอย่างเด่นชัดในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 คิดเป็นร้อยละ 54 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

3) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ข้อ 3 มุ่งมั่นในการทำงาน พบว่านักเรียนแสดงออกอย่างเด่นชัดในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 คิดเป็นร้อยละ 42 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

4. การเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ พบว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 หมายถึง นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับค่อนข้างดี ภายหลังได้รับการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 4.94 หมายถึง นักเรียนมีเจตคติในระดับดีมากต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพิ่มขึ้นจาก 0.50 เป็น 0.65

สรุปข้อค้นพบระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติจริง

ตารางที่ 42 สรุปข้อค้นพบจากการวิจัยปฏิบัติการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์	การสอนตามทฤษฎี	การปฏิบัติของผู้วิจัย
ขั้นที่ 1 การสอนมโนทัศน์ (Teaching)	ครูแสดงบทนิยามในเนื้อหาของบทเรียนที่ต้องการสอน	ครูแสดงบทนิยามตามเนื้อหาที่จะสอนในแต่ละคาบ และทบทวนมโนทัศน์หรือความรู้เดิมของผู้เรียนประกอบกับการใช้วิธีการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนได้ระลึกถึงความรู้เดิมที่จะมาช่วยในการเรียนรู้มโนทัศน์ใหม่ พบว่า หากครูถามนักเรียนทั้งห้องจะมีแต่นักเรียนคนเดิมๆ เท่านั้นที่คอยตอบคำถาม ทำให้ครูไม่สามารถรู้ถึงความรู้เดิมของนักเรียนที่ไม่ตอบคำถาม จึงมีการปรับโดยใช้วิธีการเรียกถามนักเรียนกลุ่มที่ไม่ค่อยมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้

ตารางที่ 42 (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์	การสอนตามทฤษฎี	การปฏิบัติของผู้วิจัย
ขั้นที่ 2 การนำเสนอ มโนทัศน์ (Present)	ครูให้สิ่งที่เป็นตัวอย่าง หนึ่งตัวอย่าง หรือ มากกว่าหนึ่งตัวอย่าง พร้อมเหตุผลใน มโนทัศน์ที่ต้องการ สอน	ผลคือนักเรียนคนที่ไม่ค่อยสนใจใน กิจกรรมการเรียนรู้มีความตั้งใจในการฟัง คำถาม มีการเตรียมตัวเพื่อตอบคำถาม เพิ่มมากขึ้น และครูได้รู้ความรู้นักเรียน มากขึ้น กิจกรรมในขั้นนี้ฝึกให้นักเรียนได้สังเกต ความแตกต่างระหว่างสิ่งที่เป็นตัวอย่าง กับสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างของมโนทัศน์ใน แต่ละคาบเรียน และการอภิปรายร่วมกัน ระหว่างนักเรียนในห้อง ซึ่งครูจะต้อง เตรียมสิ่งที่เป็นตัวอย่างเพิ่มมากขึ้นและ ตัวอย่างที่นำมาจะต้องมีความแตกต่างกัน อย่างชัดเจน นักเรียนบางคนไม่สามารถ หาข้อสรุปจากตัวอย่างบนกระดานได้ด้วย ตนเอง ครูจึงใช้วิธีการให้นักเรียนอภิปราย กับเพื่อนที่นั่งข้างๆ กัน และใช้วิธีการสุ่ม นักเรียนเพื่อหาข้อสรุป โดยครูมี การเสริมแรงนักเรียนโดยการบวกคะแนน ให้กับนักเรียนที่ตอบได้ถูกต้อง ซึ่งเป็น การกระตุ้นผู้เรียนให้ตอบคำถามได้ดี

ตารางที่ 42 (ต่อ)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์	การสอนตามทฤษฎี	การปฏิบัติของผู้วิจัย
ขั้นที่ 3 การให้ความกระจ่าง เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Clarify)	ครูเปรียบเทียบความ คล้ายคลึงและความ แตกต่างของ มโนทัศน์พร้อมทั้งให้ นักเรียนฝึกการยกสิ่ง ไม่เป็นตัวอย่าง	ในขั้นตอนนี้ครูจะให้ความกระจ่าง เกี่ยวกับมโนทัศน์ที่ต้องการสอนในแต่ละ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยครูจะใช้วิธี การถามคำถามนักเรียน ฝึกให้นักเรียน ได้ยกตัวอย่างของสิ่งที่เป็นและไม่ใช่ มโนทัศน์ร่วมกัน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถยกตัวอย่างสิ่งที่เป็นมโน ทัศน์ได้ถูกต้อง แต่มีนักเรียนจำนวนมาก เช่นกัน ที่ไม่สามารถเขียนสิ่งที่ไม่เป็น ตัวอย่างได้ ครูจึงต้องใช้วิธีการอธิบาย ให้นักเรียนเข้าใจถึงสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่าง พร้อมทั้งเขียนให้นักเรียนเห็นเพิ่มขึ้น
ขั้นที่ 4 การสรุปโดยใช้ เอกสารสรุปมโนทัศน์ (Concept worksheet)	ครูให้นักเรียนสรุป มโนทัศน์ในแต่ละ แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ได้เรียนในเอกสาร สรุปมโนทัศน์	ครูฝึกให้นักเรียนได้เขียนสรุปมโนทัศน์ด้วย ตนเองในเอกสารสรุปมโนทัศน์ มีการสุ่ม ตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้น เรียนและให้เพื่อนในห้องได้ฝึกการสังเกต และการให้ข้อเสนอแนะกับเพื่อนที่ออกไป นำเสนอ ขั้นนี้ทำให้นักเรียนในห้องมี ความสนใจและตั้งใจฟังการนำเสนอ การเขียนเอกสารสรุปมโนทัศน์นักเรียน ส่วนใหญ่สามารถเขียนสรุปได้ถูกต้อง ยกเว้นการเขียนสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่างใน มโนทัศน์ที่เรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้เวลาค่อนข้างนาน โดยเฉพาะในขั้นที่ 4 คือ การใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ ดังนั้นครูผู้สอนควรให้เวลาในการเขียนเอกสารสรุปมโนทัศน์เพิ่มมากขึ้น เพื่อให้เวลาผู้เรียนในการคิด การแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน

1.2 ครูผู้สอนควรมีการฝึกให้นักเรียนเขียนสรุปมโนทัศน์ที่ไม่มีความซับซ้อนก่อนในเบื้องต้น เพื่อที่นักเรียนจะได้เขียนสรุปมโนทัศน์ที่มีความซับซ้อนเพิ่มมากขึ้นได้ และยังเป็นการสร้างความเคยชินในการเขียนสรุปสิ่งที่นักเรียนได้เรียนมาในแต่ละคาบอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่นักเรียนจะได้นำไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่นๆได้

1.3 ครูควรใช้เทคนิคการสอนแบบอุปนัยเพื่อช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบกฎเกณฑ์หรือความจริงที่สำคัญ ๆ ด้วยตนเองกับให้เข้าใจความหมายและความสัมพันธ์ของความคิดต่างๆ อย่างถ่องแท้ ตลอดจนกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการทำการสอบสวนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

1.4 การใช้เทคนิคการสอนแบบระดมพลังสมอง เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิด และควรมีการนำเสนอผลงานเพื่อให้ผู้เรียนคนอื่นๆ ในห้องร่วมกันเพิ่มเติมในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์และเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ไปใช้ในการศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่ผู้เรียนมักมีความเข้าใจมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน

2.2 ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ไปใช้ในการแก้ปัญหาผู้เรียนและวัดในตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคงทน ความสามารถในการเชื่อมโยงและความคิดสร้างสรรค์ในทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. 2532. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรจน์ ประสานมิตร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2546. การคิดเชิงมโนทัศน์. กรุงเทพมหานคร: ชัคเชสมิเดีย.
- จิราภรณ์ ศิริทวี. 2541. เทคนิคการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ (Constructivism). วารสารวิชาการ. 1: 37-52.
- ชวาล แพรัตกุล. 2526. เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพมหานคร: วัฒนาพานิช.
- ชาญชัย อาจินสมาจาร. ม.ป.ป. การปฏิรูปการสอนเพื่อเป็นครูมืออาชีพ. ม.ป.ท..
- ดวงเดือน พันธุมนาวิน. 2530. เอกสารประกอบการฝึกอบรมการวิจัยชั้นสูงทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- จิตติพร ลิขิตฐา. 2547. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาชั้นปีที่ 1 โครงการผลิตครูการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับปริญญาตรีสาขาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประภาพร สุวรรณ. 2536. พฤติกรรมศาสตร์ พฤติกรรมสุขภาพและสุขศึกษา. กรุงเทพมหานคร: เจ้าพระยาการพิมพ์.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. 2546. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: พิมพ์ลักษณ์.

พัชรี แพนลีนฟ้า. 2549. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเรื่องหลักธรรมทางพระพุทธศาสนา โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการสร้างแผนภูมิโน้ตส์ กับการสอนแบบซินดิเคต โดยใช้เทคนิคศึกษากรณีตัวอย่าง. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พัชรี วรจรัสรังสี. 2553. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ใช้ และไม่ใช่เอกสารสรุปโน้ตส์. รายงานการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. 2544. การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีการและเทคนิคการสอน 2. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กริป เมเนจเม้นท์.

พรรณี ชูทัย เจนจิต. 2538. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: ต้นอ้อแกรมมี.

ไพรัช สู่แสนสุข. 2548. เอกสารประกอบการสอนรายวิชาพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: ศรีทอง มีทาทอง.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

มนัส บุญประกอบ. 2545. ผังมโนทัศน์. สารานุกรมศึกษาศาสตร์. 27(ก.ย.): 111-117.

มหิสร นันตโลहित. 2550. การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านและความสามารถในการเขียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์กับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ยลนภา พลชัย. 2548. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการได้มาซึ่งมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ยุษฎี ภู่วัฒนเมือง. 2549. ผลการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2539. พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2526. พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์.
- รุ่งนภา ทศานนท์. 2544. ผลของการใช้เทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัชรสันต์ อินธิสาร. 2547. ผลของการพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's sketchpad. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศักดิ์ สุนทรเสณี. 2531. เจตคติ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. 2552. ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิวพร ไชยพยอม. 2550. ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยด้านคุณลักษณะทางจิตพิสัยที่ส่งผลต่อความสามารถด้านตัวเลขของนักเรียนมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 3 ในเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบุรี เขต 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมรัตน์ เรืองอิทธินันท์. 2551. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่มีการนำเสนอผังมโนทัศน์ด้วยภาพ เรื่อง ดาวฤกษ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมาน ลอยฟ้า. 2542. “การจัดบันทึกโดยใช้แผนที่มโนทัศน์.” วารสารวิชาการ. 5(7): 21.

สำนักนายกรัฐมนตรี. 2545. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2551. แนวทางการพัฒนา การวัดและการประเมิน
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช
2551. กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร.

สุกัญญา ศิริเลิศพรรณนา. 2553. ผลของการใช้เทคนิคแผนที่ความคิดในการสอนคณิตศาสตร์
เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการกำลังสองที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา,
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุรางค์ ไคว่ตระกูล. 2548. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิทย์ มูลคำ. 2547. ครบเครื่องเรื่องการศึกษา. กรุงเทพมหานคร.

สร้อยตระกูล อรรถมานะ. 2542. พฤติกรรมองค์กร: ทฤษฎีและการประยุกต์. กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ไสว พิกขาว. 2542. การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ:
เอมพันธ์จำกัด.

อัจฉราพรรณ เกิดแก้ว. 2524. การเปรียบเทียบโน้ตพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ด้วยชุดสื่อการ
สอนและการบรรยายสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหา
บัณฑิต สาขาการประถมศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อัญชลีรัตน์ รอดเลิศ. 2553. ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการพัฒนาโน้ตส์และเอกสารสรุปโน้ตส์ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัยทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคะนอง. 2547ก. “ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ :จุดเน้นของงานสอนคณิตศาสตร์.” ในพร้อม
พรรณ อุดมสิน และอัมพร ม้าคะนอง. (บรรณาธิการ). **ประมวลบทความหลักการและ
แนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**, กรุงเทพมหานคร: บพิธการ
พิมพ์, 110 – 125.
- อรทยา ศิริโกคาพิพัฒน์. 2552. ผลของการใช้เทคนิคการสร้างผังโยงความสัมพันธ์ความหมาย
แบบผังมโนทัศน์ที่มีต่อความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนรรัตน์รังสฤษฎี เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร.
ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา, มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- อรพรรณ พรสีมา. 2543. **การคิด**. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาทักษะการคิด.
- Aiken L. R. 1979. **Attitudes toward mathematics and science in Iranian middle
schools**. *School Science and Mathematics*, 79: 234.
- Ausubel, D. P. 1968. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Rinegart
and Winston.
- Bruner, J. and Austin. 1956. **A study of thinking**. New York: John Wiley.
- Cooney and T. J. Davis. 1983. **K.B. Dynamics of teaching Secondary School
Mathematics**. 2nd ed. Boston: Houghton Mifflin Company.
- De Cecco, J. P. 1986. **The Psychology Learning and Instruction: Education
Psychology**. United States of America: Prentice – Hall.

- Frayer, D. A., F. C. Wayne, and H. J. Klausmeier. 1969. **A Schema for Testing the Level of Concept Mastery**. Working Paper No.16 (Madison, Wisconsin Research and Development Center for Cognitive Learning, April)
- Gagne, R. M. 1970. **The Condition of Learning**. New York: Holt & Rinehart and Winston.
- Good, C. V. 1973. **Dictionary of Education**. 3rd ed. New York: McGraw – Hill book.
- Gorrell, J et al. **Effect of self – generated examples on elementary school student's retention of science concept**. (Online). <http://www.eric.ed.gov>, July 15, 2012.
- Lasley, T. J. and T. J. Matczynski. 2002. **Instructional models: strategies for teaching in a diverse society**. Belmont Calif: Wadsworth.
- Likert. 1970. **technique for attitude measurement**. Archives of Psychology. Scranton, U.S.A.: Intext Educational Publishers.
- McDonald, F. J. 1989. **Educational Psychology**. San Francisco: Wadsworth Publishing.
- Novak, J. D. and D. B. Gowin. 1984. **Learning how to learn**. London: Cambridge University Press.
- Oskamp, S. 1991. **Attitude and Opinions**. 2nd edition. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Scott, W. A. 1967. **Introduction to Psychology Research**. New York: Wiley and Son, Inc.
- Shaw, M.E. And J. N. Wright. 1967. **Scale for the Measurement of Attitudes**. New York : McGraw-Hill.
- Shaver, H. C. 1987. **Attitude and Attitude Change**. New York: John Wiley and Sons.

Shield, S. M. 1993. To what degree does the methodology used to develop a mathematical concept predict student's mathematical success. Texas A&M University Dissertation Abstracts International.

Thurstone, L. 1982. **Attitude can be Measure**. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Toumasis, C. 1995. **Concept Worksheet: An Important Tool for Learning**. The mathematics Teacher.

Triandis, H. C. 1971. **Attitude and Attitude chang**. New York: John Wiley&Sons, Inc.

Wilson, J. W. 1971. **Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics**. In Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. Bloom B. S., Hasting J. T., and Madaus G. F. editions. New York: McGraw-Hill Book company.





รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชานนท์ จันทรา
 อาจารย์สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 วุฒิการศึกษา ศษ.ด. (หลักสูตรและการสอน)
2. ดร. วารุณี ลัภนโชคดี
 อาจารย์สาขาวิชาการวิจัยและประเมินทางการศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 วุฒิการศึกษา ค.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา)
3. ดร. สุกัญญา หะยีสานและ
 อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
 วุฒิการศึกษา ศษ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา)
4. ว่าที่ ร.ต. อนันต์ ยอดภิญญาณี
 อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนเทพศิรินทร์
5. นางสาวพนิดา พิสิฐอมรชัย
 อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนเทพศิรินทร์



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 รหัสวิชา ค21101

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เลขยกกำลัง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555

เรื่อง : ความหมายของเลขยกกำลัง

เวลา : 9.50 – 10.40

วันที่สอน : 3 กันยายน 2555

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1) มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
ตัวชี้วัด

ข้อ 2 เข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และเขียนแสดงให้อยู่ในรูปของสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

ข้อ 3 อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการยกกำลังของจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม

มาตรฐาน ค 6.1 – 6.5 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ข้อ 1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ข้อ 2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ข้อ 3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ข้อ 4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

ข้อ 5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

2) จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ

1. เขียนเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มแทนจำนวนที่กำหนดให้ได้
2. บอกความหมาย ฐานและเลขชี้กำลังของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้
3. เขียนเลขยกกำลังที่กำหนดให้ในรูปของการคูณของจำนวนได้

ด้านทักษะและกระบวนการ : นักเรียนสามารถ

1. เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่ได้รับได้
2. ใช้เหตุผลประกอบการคิดและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียน

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

3) สารสำคัญ

บทนิยาม

ถ้า a แทนจำนวนใดๆ และ n แทนจำนวนเต็มบวก

“ a ยกกำลัง n ” หรือ “ a กำลัง n ” เขียนแทนด้วย a^n หมายถึง

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_n$$

เรียก a^n ว่า เลขยกกำลังที่ a เป็นฐาน และ n เป็นเลขชี้กำลัง

4) สารการเรียนรู้

ความหมายของเลขยกกำลัง

พิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้

$$3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 3^6$$

$$6 \times 6 \times 6 \times 6 = 6^4$$

$$10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10^5$$

สัญลักษณ์ที่เขียนแทนจำนวนที่คูณด้วยตัวเองหลายๆครั้งเรียกว่า เลขยกกำลัง

สำหรับ 3^6 อ่านว่า สามยกกำลังหก

เรียก 3 ว่า ฐาน

เรียก 6 ว่า เลขชี้กำลัง

ตัวอย่างที่ 1 จงเติมคำตอบลงในตารางให้ถูกต้อง

เลขยกกำลัง	ฐาน	เลขชี้กำลัง	เลขยกกำลังในรูปการคูณ
2^4	2	4	$2 \times 2 \times 2 \times 2$
7	7	1	7
$(-3)^2$	-3	2	$(-3) \times (-3)$
$\left(\frac{2}{3}\right)^3$	$\frac{2}{3}$	3	$\left(\frac{2}{3}\right) \times \left(\frac{2}{3}\right) \times \left(\frac{2}{3}\right)$
$\left(-\frac{1}{5}\right)^2$	$-\frac{1}{5}$	2	$\left(-\frac{1}{5}\right) \times \left(-\frac{1}{5}\right)$

การหาค่าของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเต็มบวก

ตัวอย่างที่ 2 เลขยกกำลังที่กำหนดให้ต่อไปนี้แทนจำนวนใด

- 1) $6^3 = 6 \times 6 \times 6$
 $= 216$
- 2) $2^5 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$
 $= 32$
- 3) $1^5 = 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1$
 $= 1$

การหาค่าของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเต็มลบ

ตัวอย่างที่ 3 เลขยกกำลังที่กำหนดให้ต่อไปนี้แทนจำนวนใด

- 1) $(-5)^2 = (-5) \times (-5)$
 $= 25$
- 2) $-5^2 = -(5 \times 5)$
 $= -25$
- 3) $(-2)^3 = (-2) \times (-2) \times (-2)$
 $= -8$
- 4) $-2^3 = -(2 \times 2 \times 2)$
 $= -8$
- 5) $(-1)^3 = (-1) \times (-1) \times (-1) = -1$

ข้อสังเกต

- เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเต็มลบ ถ้าเลขชี้กำลังเป็นคู่จะได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนบวก

$$(-2)^2 = 4 \quad (-2)^4 = 16$$

- เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเต็มลบ ถ้าเลขชี้กำลังเป็นคี่จะได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนลบ

$$(-2)^3 = -8 \quad (-2)^5 = 32$$

การหาค่าของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นเศษส่วนหรือทศนิยม

ตัวอย่างที่ 4 เลขยกกำลังที่กำหนดให้ต่อไปนี้แทนจำนวนใด

$$1) \left(\frac{2}{3}\right)^3 = \left(\frac{2}{3}\right) \times \left(\frac{2}{3}\right) \times \left(\frac{2}{3}\right) = \frac{8}{27}$$

$$2) \left(-\frac{1}{2}\right)^3 = \left(-\frac{1}{2}\right) \times \left(-\frac{1}{2}\right) \times \left(-\frac{1}{2}\right) = -\frac{1}{8}$$

$$3) \frac{3^2}{4} = \frac{3 \times 3}{4}$$

$$(1.2)^2 = 1.2 \times 1.2 = 1.44$$

5) กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำ

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ครูนำเสนอ “บทประพันธ์ตอนหนึ่งของบทพากย์เอราวัณ” และให้นักเรียนอ่าน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายความเชื่อมโยงระหว่างบทประพันธ์กับเลขยกกำลัง โดยถอดคำประพันธ์ออกมาเป็นจำนวน เช่น จำนวนหัวช้าง จำนวนงาช้าง จำนวนสระน้ำ จำนวนดอกบัว จำนวนกลีบบัว จำนวนเทพธิดา และจำนวนบริวารของเทพธิดา เป็นต้น โดยครูใช้คำถาม ดังนี้

- นักเรียนเติมจำนวนหัวช้าง จำนวนงาช้าง จำนวนสระน้ำ จำนวนดอกบัว ฯลฯ ได้เท่าไรบ้าง ให้เขียนในรูปการคูณ (หัวช้าง = 1, งาช้าง = 7, สระน้ำ = 7×7 , ...)
- นักเรียนสามารถเขียนแสดงการคูณของ 7 ซ้ำกันหลายๆตัว ในรูปแบบอื่นได้อีกหรือไม่ (สามารถเขียนได้ในรูปของเลขยกกำลัง)

จากนั้นครูแจ้งว่า วันนี้เราจะมาเรียนเรื่องเลขยกกำลัง

ขั้นสอน

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 25 นาที ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสอนมโนทัศน์ (Teaching)

- 1.1 ครูกำหนดมโนทัศน์ที่จะสอน เรื่อง เลขยกกำลัง โดยครูชี้แจงเนื้อหาที่จะสอนให้กับนักเรียน และครูใช้วิธีการสนทนาหรือซักถามนักเรียนเพื่อทบทวนมโนทัศน์เดิมหรือความรู้เดิมของนักเรียน (ความแตกต่างของการคูณ และการบวกจำนวนที่ซ้ำๆกัน)
- 1.2 ครูอธิบายว่าในทางคณิตศาสตร์จึงมีสัญลักษณ์ เลขยกกำลัง เพื่อใช้แทนจำนวนที่เกิดจากการคูณตัวเองซ้ำกันหลายๆตัว

ขั้นที่ 2 การนำเสนอมนทัศน์ (Present)

- 2.1 ครูเขียน (ตัวอย่างที่ 1) การดำเนินการของจำนวนในรูปแบบต่างๆบนกระดาน ประกอบกับสัญลักษณ์ $\blacklozenge$ และ $\bullet$ คือ

$\blacklozenge$	$\bullet$
2×2	$2 + 2$
$2 \times 2 \times 2$	$2 + 2 + 2$
$(-2) \times (-2) \times (-2)$	$(-2) + (-2) + (-2)$

ในขณะที่ครูเสนอตัวอย่างให้นักเรียนสังเกตความแตกต่างของประโยคที่อยู่ในสัญลักษณ์ $\blacklozenge$ และ $\bullet$ แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย (เลขยกกำลังสามารถเขียนแทนการดำเนินการของจำนวนใน $\blacklozenge$ เท่านั้น)

- 2.2 จากตัวอย่างบนกระดาน ครูอธิบายการเขียนสัญลักษณ์ของเลขยกกำลัง และการอ่าน เลขยกกำลัง ($2 \times 2 \times 2$ เขียนแทนด้วย 2^3 อ่านว่า 2 ยกกำลัง 3 หรือ 2 กำลัง 3)
- 2.3 ครูอธิบายคำว่า “ฐาน” และ “เลขชี้กำลัง” จากตัวอย่างข้างต้น
- 2.4 ครูให้นักเรียนทำตัวอย่างที่ 1 โดยให้อภิปรายเพื่อหาข้อสรุปในการหาฐานและเลขชี้กำลังของเลขยกกำลังในแต่ละข้อ
- 2.5 ครูเขียนตัวอย่างบนกระดานให้นักเรียนหาค่าของเลขยกกำลัง ดังต่อไปนี้

เลขยกกำลัง	เขียนในรูปการกระจาย	ค่าของเลขยกกำลัง
6^3	$6 \times 6 \times 6$	216
2^4	$2 \times 2 \times 2 \times 2$	16
$(-2)^4$	$(-2) \times (-2) \times (-2) \times (-2)$	16
$(-6)^3$	$(-6) \times (-6) \times (-6)$	- 216
$(-1)^5$	$(-1) \times (-1) \times (-1) \times (-1) \times (-1)$	- 1

2.6 ครูให้นักเรียนสังเกตค่าของเลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ และ เลขชี้กำลังในแต่ละข้อเพื่อหาผลสรุป (เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเต็มลบ ถ้าเลขชี้กำลังเป็นคู่จะได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวก, เลขยกกำลังที่มีฐานเป็นจำนวนเต็มลบ ถ้าเลขชี้กำลังเป็นคี่จะได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มลบ)

ขั้นที่ 3 การให้ความกระจ่างเกี่ยวกับมโนทัศน์ (Clarify)

3.1 ครูให้ความกระจ่างในมโนทัศน์ในตัวอย่างที่ 1 โดยใช้คำถาม คือ

- การดำเนินการของจำนวนในตัวอย่างที่ 1 สามารถเขียนแทนด้วยเลขยกกำลังได้ทั้งหมดหรือไม่ (ไม่ได้ สามารถเขียนแทนได้เฉพาะการคูณจำนวนที่ซ้ำๆ กันเท่านั้น)
- สัญลักษณ์ $\blacklozenge$ และ $\bullet$ แตกต่างกันอย่างไร ($\blacklozenge$ สามารถเขียนได้ในรูปของเลขยกกำลัง)

3.2 สุ่มนักเรียน 2 – 3 คน ให้ยกตัวอย่างสิ่งที่ไม่สามารถเขียนได้ในรูปของเลขยกกำลัง และ เลขยกกำลังที่มีฐานและเลขชี้กำลังแตกต่างกันคนละ 2 ตัวอย่าง

3.3 ครูให้นักเรียนในห้องร่วมกันหาค่าของเลขยกกำลังในตัวอย่างบนกระดาน และร่วมกันสรุปหลักการสังเกตค่าของเลขยกกำลังว่าเป็นจำนวนเต็มบวกหรือจำนวนเต็มลบ

ขั้นสรุป

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 15 นาที ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 4 การสรุปโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ (Concept worksheet)

4.1 ครูให้นักเรียนเขียนสรุปความรู้ในเอกสารสรุปมโนทัศน์

4.2 สุ่มนักเรียนออกมานำเสนอสิ่งที่ตนเองสรุปได้ และให้เพื่อนในห้องร่วมตรวจสอบความถูกต้องของมโนทัศน์และการยกตัวอย่าง

1. บทนิยาม/คำจำกัดความ ของเลขยกกำลัง ($a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_n$ ตัว)
เรียก a^n ว่า เลขยกกำลังที่ a เป็นฐาน และ n เป็นเลขชี้กำลัง)

2. ลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ (โดยให้นักเรียนออกมานำเสนอผังมโนทัศน์ที่ตนเองเขียนได้ และให้เพื่อนในห้องเพิ่มเติมในส่วนที่ไม่ครบ และตรวจสอบความถูกต้อง)

3. สิ่งที่เป็นตัวอย่าง ($7 \times 7 \times 7 = 7^3$, $(-3) \times (-3) \times (-3) \times (-3) = (-3)^4$)

4. สิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่าง ($7 + 7 + 7 = 21$, $(-3) + (-3) + (-3) + (-3) = -12$)

4.3 ครูใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจอีกครั้ง ดังนี้

- ความหมายของเลขยกกำลัง
- การอ่านสัญลักษณ์เลขยกกำลัง ฐาน และเลขชี้กำลัง (ครูยกตัวอย่าง 5 ข้อ เช่น $(-3)^2$, -8^4 , $(ab)^{-3}$)

4.4 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง เลขยกกำลัง

6) สื่อ / อุปกรณ์ / แหล่งการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการเรียน
2. หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1

7) การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้	การวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้	พิจารณาจาก :	เกณฑ์การให้คะแนน :
1. เขียนเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มแทนจำนวนที่กำหนดให้ได้	1. การตอบคำถามครูในกิจกรรมการเรียนรู้ ชั้นสรุปข้อที่ 4.3 ซึ่งมีทั้งหมด 5 ข้อ	ในแต่ละข้อคำถาม ถ้านักเรียน ตอบได้ถูกต้อง จะได้ 1 คะแนน
2. บอกความหมาย ฐานและเลขชี้กำลังของเลขยกกำลังที่กำหนดให้ได้	2. การทำเอกสารสรุป	ถ้านักเรียน ตอบไม่ถูกต้อง จะได้ 0 คะแนน <u>เกณฑ์การประเมินผล :</u>

3. เขียนจำนวนแทนเลขยกกำลังที่มี เลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มที่ กำหนดให้ได้	มโนทัศน์ เรื่องเลขยก กำลัง <u>เครื่องมือวัดผล :</u> - คำถามที่ครูถาม นักเรียนในกิจกรรมการ เรียนรู้ขั้นสรุป - แบบประเมินเอกสาร สรุปมโนทัศน์	ถ้านักเรียน ได้คะแนน มากกว่า 3 คะแนน ถือว่า ผ่าน
ด้านทักษะและกระบวนการ	พิจารณาจาก :	เกณฑ์การให้คะแนน :
1. เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ ใหม่ที่ได้รับได้	การทำแบบฝึกหัด เรื่อง เลขยกกำลัง โดย	ถ้านักเรียนสามารถเขียน เลขยกกำลัง และการอ่าน
2. ใช้เหตุผลประกอบการคิดและ สรุปผลได้อย่างเหมาะสม	นักเรียนสามารถเขียน เลขยกกำลัง และการ อ่านสัญลักษณ์เลขยก กำลัง	สัญลักษณ์เลขยกกำลัง ใน เอกสารแบบฝึกหัด เรื่อง เลขยกกำลัง ได้ถูกต้อง จะได้ ข้อละ 1 คะแนน
	<u>เครื่องมือวัดผล :</u> เอกสารแบบฝึกหัด เรื่อง เลขยกกำลัง	ถ้านักเรียนไม่เขียนคำตอบ หรือเขียนคำตอบที่ผิดจะได้ คะแนนข้อละ 0 คะแนน
		<u>เกณฑ์การประเมินผล :</u> ถ้านักเรียนได้คะแนนรวม มากกว่าร้อยละ 70 ของ คะแนนเต็ม ถือว่าผ่าน
ด้านคุณลักษณะอันประสงค์	พิจารณาจาก :	เกณฑ์การให้คะแนน :
1. มีวินัย	- การสังเกตพฤติกรรม	ในแต่ละข้อของแบบสังเกต
2. ใฝ่เรียนรู้	การมีส่วนร่วมและการ	พฤติกรรม
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	ตอบคำถามในชั้นเรียน ของนักเรียน	

เครื่องมือวัดผล :	ถ้านักเรียนแสดงออกให้เห็น
แบบสังเกตพฤติกรรม	<u>อย่างเด่นชัด</u> จะได้คะแนน 2
การทำงานของนักเรียน	คะแนน
	ถ้านักเรียนแสดงออกให้
	เห็น <u>เพียงเล็กน้อย</u> จะได้
	คะแนน 1 คะแนน
	ถ้านักเรียน <u>ไม่แสดงออก</u> เลย
	จะได้คะแนน 0 คะแนน
	เกณฑ์การประเมินผล :
	ถ้านักเรียนได้คะแนนรวม
	<u>มากกว่าร้อยละ 60</u> ของ
	คะแนนเต็ม ถือว่าผ่าน

8) บันทึกหลังการสอน

ผลการจัดการเรียนรู้

- นักเรียนให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดี เช่น การตอบคำถาม การออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

ปัญหาและอุปสรรค

- นักเรียนบางส่วนไม่สามารถเขียนสรุปในเอกสารสรุปมโนทัศน์ได้ ครูควรอธิบายเพิ่มเติมให้ผู้เรียนเข้าใจในคำสั่ง
- การจัดแบ่งเวลาของครูในแต่ละขั้นตอนไม่ชัดเจน ในขั้นการเขียนสรุปด้วยเอกสารสรุปมโนทัศน์จึงเหลือเวลาที่ค่อนข้างน้อย ทำให้ผู้เรียนบางส่วนทำไม่เสร็จ

ข้อเสนอแนะ

- ครูต้องจัดแบ่งเวลาในแต่ละขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ชัดเจน
- ครูควรยกตัวอย่างที่มีความหลากหลายและมีจำนวนมากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้สังเกตถึงข้อแตกต่างได้ชัดเจนมากขึ้น

ลงชื่อ ครูผู้สอน

(นางสาวอรชา อิศรางกูร ณ อยุธยา)



เอกสารสรุปมโนทัศน์

โรงเรียนเทพศิรินทร์

ภาคเรียนที่ 1/2555

ระดับชั้น: มัธยมศึกษาปีที่ 1

วิชา : คณิตศาสตร์ (ค 21101)

เรื่อง ความหมายของเลขยกกำลัง

ชื่อ ชั้น เลขที่.....

1) มโนทัศน์ : ความหมายของเลขยกกำลัง

บทนิยาม/คำจำกัดความ

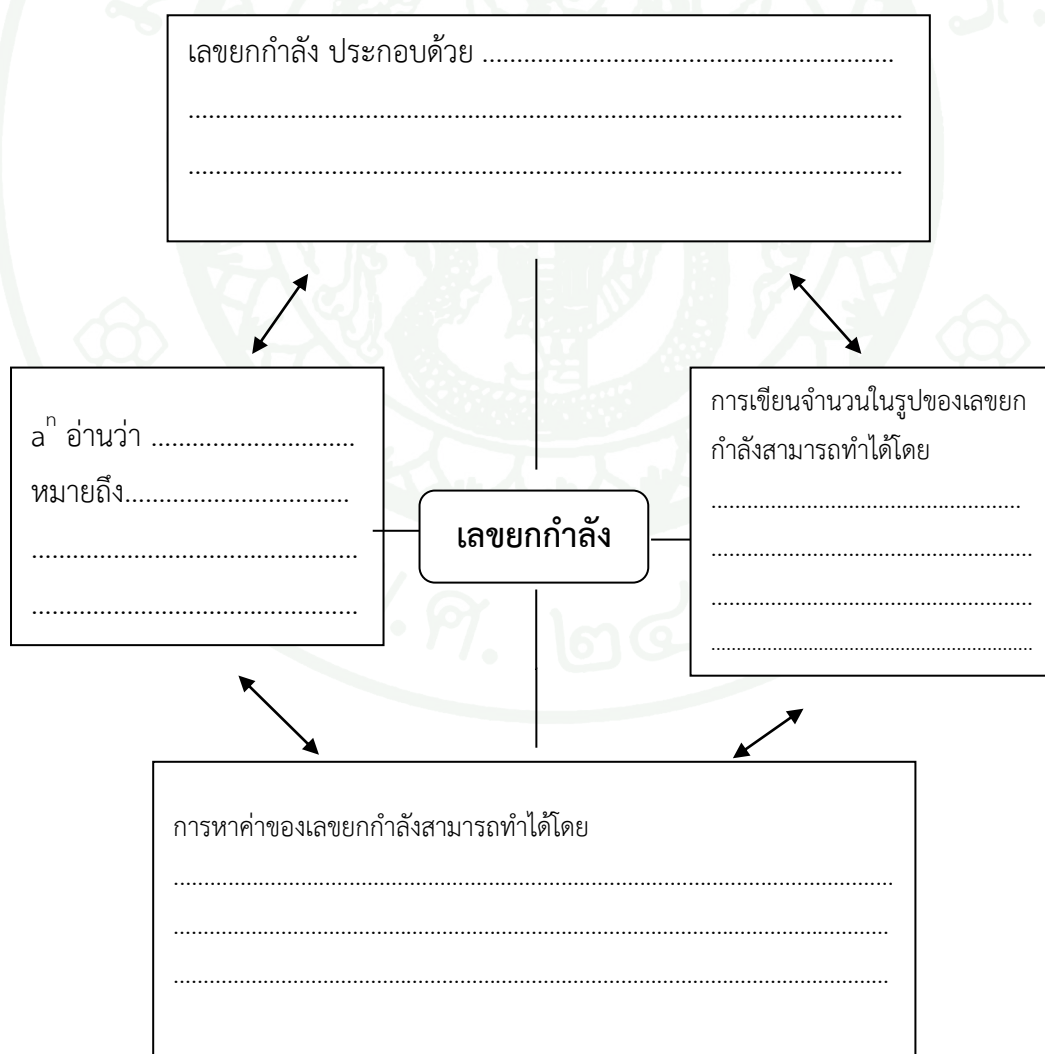
เลขยกกำลัง

.....

.....

.....

2) ลักษณะสำคัญของมโนทัศน์

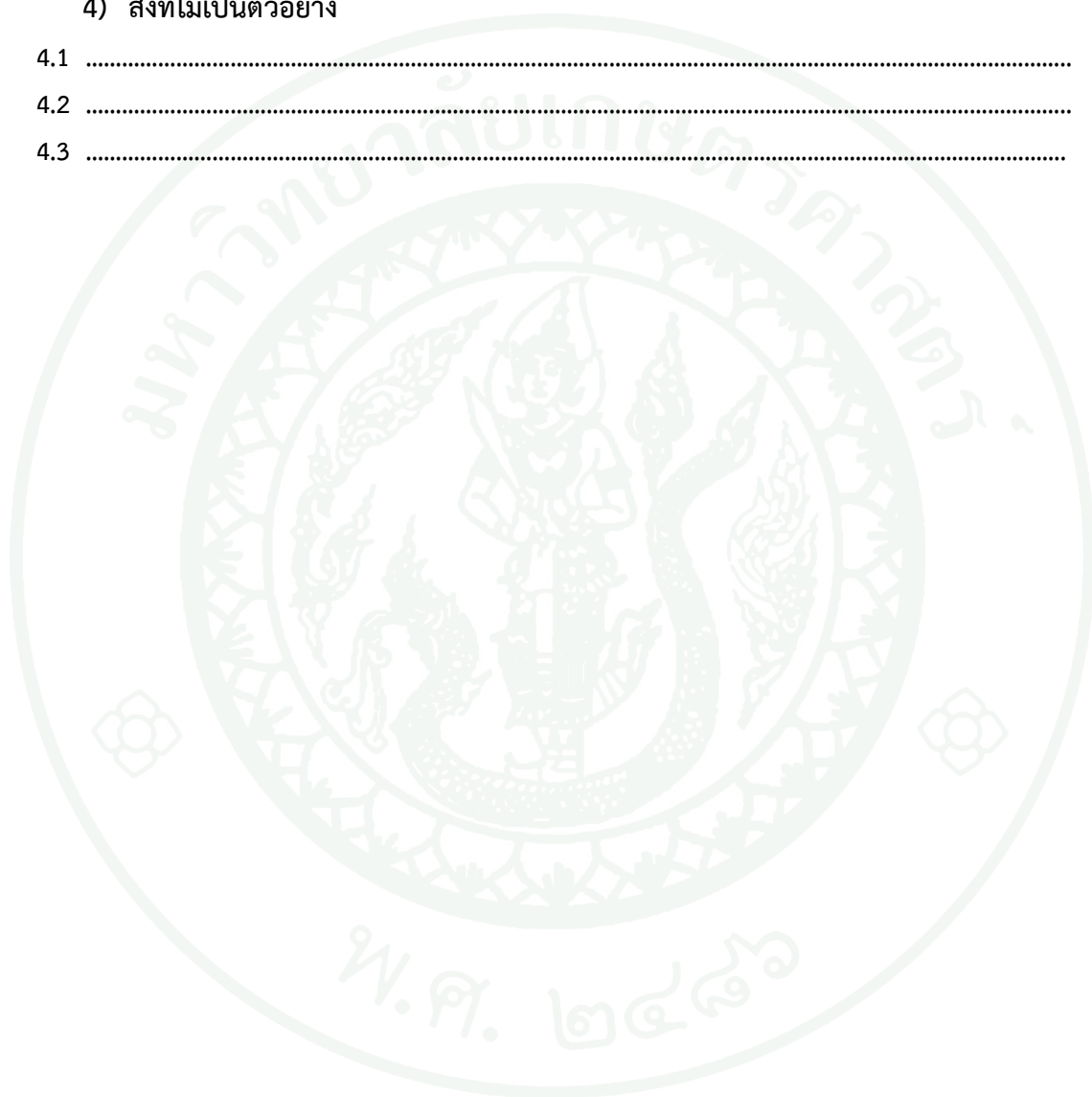


3) สิ่งที่เป็นตัวอย่าง

- 3.1
3.2
3.3

4) สิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่าง

- 4.1
4.2
4.3



แบบฝึกหัดชุดที่ 1
เรื่อง เลขยกกำลัง

■ ภาพยนตร์ 16 กล่าวถึงช้างเอราวัณของพระอินทร์ไว้ตอนหนึ่ง ดังนี้

ช้างนิมิตฤทธิ์แรงแข่งขัน	เผือกผ่องผิวพรรณ	สีสังข์สะอาดโอฬาร
สามสิบสามเศียรโสกา	เศียรหนึ่งเจ็ดงา	ตั้งเพชรรัตน์รูจีงาหนึ่งเจ็ด
โบกขรณี	สระหนึ่งย่อมมี	เจ็ดกออุบลบันดาล
กอหนึ่งเจ็ดดอกดวงมาลย์	ดอกหนึ่งเป่งบาน	มีกลีบได้เจ็ดกลีบผา
กลีบหนึ่งมีเทพธิดา	เจ็ดองค์โสกา	แน่งน้อยลำพานงพาล
นางหนึ่งย่อมมีบริวาร	อีกเจ็ดเยาวมาลย์	ล้วนรูปนิรมิตมายา

เศียรของช้างเอราวัณ 1 เศียรนั้น มีสิ่งต่างๆมากมายอยู่ภายใน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

	จำนวน
เศียร	
งา	
สระ	
กอบัว	
ดอกบัว	
กลีบ	
เทพธิดา	
บริวาร	

จะเห็นว่า สิ่งต่างๆจะเพิ่มเป็นสองเท่าของจำนวนเดิม จำนวนเหล่านี้ได้จากการคูณของ 2 ซ้ำกันหลายๆ ตัว ซึ่งจะเป็นจำนวนที่มีค่ามากขึ้นเรื่อยๆ ในทางคณิตศาสตร์จึงมีสัญลักษณ์ เลขยกกำลัง เพื่อใช้แทนจำนวนที่เกิดขึ้นจากการคูณตัวเองซ้ำกันหลายๆตัว

บทนิยาม

ถ้า a แทนจำนวนใดๆ และ n แทนจำนวนเต็มบวก

“ a ยกกำลัง n ” หรือ “ a กำลัง n ” เขียนแทนด้วย a^n

หมายถึง $a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_n$ ตัว

เรียก a^n ว่า เลขยกกำลังที่ a เป็นฐาน และ n เป็นเลขชี้กำลัง

ความหมายของเลขยกกำลัง

พิจารณาตัวอย่างต่อไปนี้

$$3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = \dots\dots\dots$$

$$6 \times 6 \times 6 \times 6 = \dots\dots\dots$$

$$10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = \dots\dots\dots$$

สัญลักษณ์ที่เขียนแทนจำนวนที่คุณด้วยตัวเองหลายๆครั้งเรียกว่า เลขยกกำลัง

สำหรับ 3^6 อ่านว่า

เรียก 3 ว่า

เรียก 6 ว่า

จงเติมคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

เลขยกกำลัง	ฐาน	เลขชี้กำลัง	เลขยกกำลังในรูปการคูณ
3^4			
$(-2)^5$			
$\left(\frac{2}{3}\right)^3$			
$\left(-\frac{4}{5}\right)^2$			
$(-0.2)^2$			
a^5			
$(5b)^3$			
$(ab)^2$			

เลขยกกำลังที่กำหนดให้ต่อไปนี้แทนจำนวนใด

1) 5^3 = ...

2) $(-3)^2$ = ...

3) -3^2 = ...

4) $(-1)^3$ = ...

$$5) \left(\frac{3}{4}\right)^3 = \dots\dots\dots$$

$$6) \left(-\frac{1}{2}\right)^3 = \dots\dots\dots$$

$$7) \frac{3^2}{5} = \dots\dots\dots$$

$$8) (-2)^2 + (-3)^2 = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$9) \left(\frac{2}{3}\right)^2 + \frac{2^2}{9} = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$10) (-1)^2 + (-1)^3 + (-1)^4 = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

จงเขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง

$$1) 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = \dots\dots\dots$$

$$2) \frac{4}{7} \times \frac{4}{7} \times \frac{4}{7} = \dots\dots\dots$$

$$3) \frac{5}{8} \times \frac{5}{8} \times \frac{5}{8} \times \frac{5}{8} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \dots\dots\dots$$

$$4) (-500) \times (-500) \times (-500) \times (-500) = \dots\dots\dots$$

$$5) -\left(\frac{2}{5} \times \frac{2}{5} \times \frac{2}{5} \times \frac{2}{5} \times \frac{2}{5}\right) = \dots\dots\dots$$

$$6) a \times a \times a \times a \times a \times a \times a = \dots\dots\dots$$

$$7) xy \times xy \times xy = \dots\dots\dots$$

$$8) ab \times ab \times ab = \dots\dots\dots$$

$$9) (-3a) \times (-3a) = \dots\dots\dots$$

$$10) (0.1)(0.1)(0.1)(0.1)(0.1) = \dots\dots\dots$$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 รหัสวิชา ค21101

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เลขยกกำลัง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555

เรื่อง : สัญกรณ์วิทยาศาสตร์

เวลา : 12.40 – 13.30

วันที่สอน : 4 กันยายน 2555

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1) มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
ตัวชี้วัด

ข้อ 2 เข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และเขียนแสดงให้อยู่ในรูป
ของสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่าง
การดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

ข้อ 3 อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการยกกำลังของจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม

มาตรฐาน ค 6.1 – 6.5 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ
ความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และ
เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ข้อ 1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ข้อ 2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาใน
สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ข้อ 3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ข้อ 4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการ
นำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

ข้อ 5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

2) จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ

1. เขียนแสดงจำนวนที่มีค่าน้อยๆหรือมากๆในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็มได้
2. บวก ลบ คูณ และหาร จำนวนที่อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์อย่างง่ายได้

ด้านทักษะและกระบวนการ : นักเรียนสามารถ

1. เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่ได้รับได้
2. ใช้เหตุผลประกอบการคิดและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียน

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

3)สาระสำคัญ

สัญกรณ์วิทยาศาสตร์ คือ จำนวนที่เขียนในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม

4) สาระการเรียนรู้

ตัวอย่างที่ 1 การเขียนจำนวนที่มีค่ามากๆด้วยสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

$$\begin{aligned}
 1. \quad 50,000 &= 5 \times 10,000 \\
 &= 5 \times 10^4 \\
 2. \quad 12,400 &= 124 \times 100 \\
 &= 1.24 \times 100 \times 100 \\
 &= 1.24 \times 10^4 \\
 &= 7.61 \times 10^8
 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 การเขียนจำนวนที่มีค่าน้อยๆด้วยสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

$$\begin{aligned}
 1. \quad 0.1 &= \frac{1}{10} = 10^{-1} \\
 2. \quad 0.01 &= \frac{1}{100} = \frac{1}{10^2} = 10^{-2}
 \end{aligned}$$

$$3. \quad 0.001 = \frac{1}{1000} = \frac{1}{10^3} = 10^{-3}$$

5) กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำ

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 5 นาที ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ครูเขียนข้อความและแสดงจำนวนที่มีค่ามากมายบนกระดานให้นักเรียนพิจารณาข้อความว่ามีลักษณะดังนี้
 - (1) “นักวิทยาศาสตร์ประมาณมวล ของโลกที่เราอยู่ปัจจุบันประมาณ 5,970,000,000,000,000,000,000,000 กิโลกรัม”
 - (2) “รัศมีของโลกมีรัศมีมีความยาวประมาณ 6,376,000 เมตร”
 - (3) “นักวิทยาศาสตร์ระบุว่า เส้นผ่านศูนย์กลางนิวเคลียสอะตอมไฮโดรเจนวัดได้ประมาณ 0.0000000000001 เซนติเมตร”
2. ครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนจากข้อความข้างต้น ดังนี้
 - การอ่านตัวเลขจากข้อความหรือประโยคอ่านได้ง่ายหรือไม่เพราะเหตุใด (อ่านยาก/ดูลำบาก)
 - นักเรียนเข้าใจตัวเลขที่อยู่ในประโยคแต่ละประโยคได้ง่ายหรือไม่ (เข้าใจยาก)
 - นักเรียนมีวิธีการเขียนสัญลักษณ์ที่เข้าใจง่าย ที่เขียนจำนวนที่แทนค่ามากหรือค่าน้อยเหล่านี้หรือไม่ อย่างไร (เขียนให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง)

จากนั้นครูให้นักเรียนลองเขียนจำนวนในข้อ (1) ในรูปเลขยกกำลัง ($5,970 \times 10^{22}$) และข้อ (2) ($6,376 \times 10^3$)
3. ครูกล่าวว่า นอกจากการเขียนในรูปแบบที่นักเรียนตอบมาข้างต้น ยังมีหลักในการเขียนจำนวนในรูปอื่นๆอีก ซึ่งวันนี้จะเรียนวิธีการเขียนจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

ขั้นสอน

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 35 นาที ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสอนมนทัศน์ (Teaching)

- 1.3 ครูกำหนดมนทัศน์ที่จะสอน เรื่อง สัญกรณ์วิทยาศาสตร์ โดยครูชี้แจงเนื้อหาที่จะสอนให้กับนักเรียน และครูใช้วิธีการสนทนาหรือซักถามนักเรียนเพื่อทบทวนมนทัศน์เดิม

หรือความรู้เดิมของนักเรียน (การเขียนจำนวนในรูปเลขยกกำลัง ความหมายของเลขยกกำลัง ฐาน และเลขชี้กำลัง)

1.4 ครูอธิบายว่าในทางคณิตศาสตร์สามารถเขียน เลขยกกำลัง เพื่อใช้แทนจำนวนที่เกิดจากการคูณตัวเองซ้ำกันหลายๆตัว ได้หลายรูปแบบ

ขั้นที่ 2 การนำเสนอโน้ต (Present)

2.7 ครูเขียน (ตัวอย่าง) การเขียนจำนวนในรูปเลขยกกำลังบนกระดาน ประกอบกับ สัญลักษณ์ $\blacklozenge$ และ $\bullet$ คือ

$\blacklozenge$	$\bullet$
2×10^4	37×5^3
1.5×10^5	17×2^4
1×10^{33}	11×13^{31}
5.78×10^{-2}	7×19^{-3}
9.44×10^{-8}	37×3^{-6}

ในขณะที่ครูเสนอตัวอย่างให้นักเรียนสังเกตความแตกต่างของเลขยกกำลังที่อยู่ในสัญลักษณ์ $\blacklozenge$ และ $\bullet$ แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยครูอธิบายว่า จากตัวอย่างทั้งหมดเป็นการเขียนในรูป $A \times 10^n$ (สัญลักษณ์ $\blacklozenge$ ค่าของ A จะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1 แต่ไม่เกิน 10 และค่าของ n จากทั้ง 2 กลุ่มเป็นทั้งจำนวนเต็มบวกและจำนวนเต็มลบ)

2.8 จากตัวอย่างบนกระดาน ครูอธิบายการเขียนเลขยกกำลังในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ว่าคือการเขียนในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม

2.9 ครูเขียนตัวอย่างที่ 1 บนกระดานให้นักเรียนเขียนเลขยกกำลังในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

จำนวน	$A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n
12	1.2×10^1
250	2.5×10^2
123,000	1.23×10^5
34,000,000,000	3.4×10^{10}
0.002	2×10^{-3}
0.000034	3.4×10^{-5}
0.00000122	1.22×10^{-6}
0.000000548	5.48×10^{-7}

2.10 ครูให้นักเรียนสังเกตค่าของเลขชี้กำลังกับการเลื่อนจุดทศนิยม (ถ้าเลื่อนจุดไปทางซ้ายเลขชี้กำลังจะเป็นค่าบวก ถ้าเลื่อนจุดทศนิยมไปทางขวาของเลขชี้กำลังจะเป็นค่าลบ)

2.11 ครูให้นักเรียนทำตัวอย่างที่ 2 และตัวอย่างที่ 3 (บวก ลบ คูณ และหาร จำนวนที่อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์)

ขั้นที่ 3 การให้ความกระจ่างเกี่ยวกับมโนทัศน์ (Clarify)

3.4 ครูให้ความกระจ่างในมโนทัศน์ในตัวอย่างที่ 1 โดยใช้คำถาม คือ

- การเขียนรูปทั่วไปแสดงค่าของจำนวนมีค่ามากและจำนวนที่มีค่าน้อยมีรูปแบบทั่วไปอย่างไร (สามารถเขียนอยู่ในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม เรียกว่า “รูปมาตรฐานทั่วไปของเลขยกกำลัง หรือสัญกรณ์วิทยาศาสตร์”)
- สัญลักษณ์ $\blacklozenge$ และ $\bullet$ แตกต่างกันอย่างไร ($\blacklozenge$ คือการเขียนเลขยกกำลังในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์)
- จำนวนที่เป็นฐานของเลขยกกำลังในกลุ่ม $\blacklozenge$ มีค่าเป็นอย่างไร (มีค่าเท่ากับ 10)
- เลขชี้กำลังของเลขยกกำลังในกลุ่ม $\blacklozenge$ มีค่าเป็นอย่างไร (มีค่าเป็นจำนวนเต็ม)

3.5 สุ่มนักเรียน 2 – 3 คน ให้ยกตัวอย่างจำนวนและการเขียนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์คนละ 2 ตัวอย่าง และการเขียนเลขยกกำลังในรูปแบบอื่นๆที่ไม่เป็นสัญกรณ์ทางวิทยาศาสตร์

3.6 ครูให้นักเรียนในห้องร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของตัวอย่างและสิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่าง

ขั้นสรุป

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 4 การสรุปโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ (Concept worksheet)

4.1 ครูให้นักเรียนเขียนสรุปความรู้ในเอกสารสรุปมโนทัศน์

4.2 สุ่มนักเรียนออกมานำเสนอสิ่งที่ตนเองสรุปได้ และให้เพื่อนในห้องร่วมตรวจสอบความถูกต้องของมโนทัศน์และการยกตัวอย่าง

1. **บทนิยาม/คำจำกัดความ** สัญกรณ์วิทยาศาสตร์ คือ จำนวนที่เขียนในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม
2. **ลักษณะสำคัญของมโนทัศน์** (โดยให้นักเรียนออกมานำเสนอผังมโนทัศน์ที่ตนเองเขียนได้ และให้เพื่อนในห้องเพิ่มเติมในส่วนที่ไม่ครบ และตรวจสอบความถูกต้อง)
3. **สิ่งที่เป็นตัวอย่าง** ($14,000,000 = 1.4 \times 10^7$, $0.0000225 = 2.25 \times 10^{-5}$)
4. **สิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่าง** ($39 = 3^2 \times 2^2$, $0.0018 = 18 \times 10^{-4}$)

4.4 ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนอีกครั้ง ดังนี้

- ให้นักเรียนเขียนจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ และการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนที่อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์โดยครูกำหนดโจทย์ให้ จำนวน 5 ข้อ เช่น
 1. 0.000000456×10^3
 2. $3,452 \times 10^4$
 3. $(18 \times 10^4) + (0.2 \times 10^3) - (0.005 \times 10^6)$

4.5 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง สัญกรณ์วิทยาศาสตร์

6) สื่อ / อุปกรณ์ / แหล่งการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการเรียน
2. หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1

7) การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้	การวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้	พิจารณาจาก :	เกณฑ์การให้คะแนน :
1. เขียนแสดงจำนวนที่มีค่าน้อยๆหรือมากๆในรูป $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็มได้	1. การตอบคำถามครูในกิจกรรมการเรียนรู้ ชั้นสรุปข้อที่ 4.3 ซึ่งมีทั้งหมด 5 ข้อ	ในแต่ละข้อคำถาม ถ้านักเรียน ตอบได้ถูกต้อง จะได้ 1 คะแนน ถ้านักเรียน ตอบไม่ถูกต้อง จะได้ 0 คะแนน
2. บวก ลบ คูณ และหารจำนวนที่อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์อย่างง่ายได้	2. การทำเอกสารสรุปมโนทัศน์ เรื่อง สัญกรณ์วิทยาศาสตร์	<u>เกณฑ์การประเมินผล :</u> ถ้านักเรียน ได้คะแนนมากกว่า 3 คะแนน ถือว่าผ่าน
	<u>เครื่องมือวัดผล :</u> - คำถามที่ครูถามนักเรียนในกิจกรรมการเรียนรู้ชั้นสรุป - แบบประเมินเอกสารสรุปมโนทัศน์	

ด้านทักษะและกระบวนการ	พิจารณาจาก :	
1. เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่รับได้	การทำแบบฝึกหัด เรื่อง สัญกรณ์วิทยาศาสตร์	ถ้านักเรียนสามารถเขียนเลขยกกำลังให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ และสามารถบวก ลบ คูณ หารจำนวนที่อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ในเอกสารแบบฝึกหัด ได้ถูกต้อง จะได้ข้อละ 1 คะแนน
2. ใช้เหตุผลประกอบการคิดและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม	โดยนักเรียนสามารถเขียนเลขยกกำลังให้อยู่ในรูป สัญกรณ์ วิทยาศาสตร์ และ สามารถบวก ลบ คูณ หารจำนวนที่อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์	ถ้านักเรียนไม่เขียนคำตอบหรือเขียนคำตอบที่ผิดจะได้คะแนนข้อละ 0 คะแนน
	เครื่องมือวัดผล : เอกสารแบบฝึกหัด เรื่อง จำนวนที่อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์	เกณฑ์การประเมินผล : ถ้านักเรียนได้คะแนนรวม มากกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ถือว่าผ่าน
ด้านคุณลักษณะอันประสงค์	พิจารณาจาก :	
1. มีวินัย	- การสังเกตพฤติกรรม	ในแต่ละข้อของแบบสังเกตพฤติกรรม
2. ใฝ่เรียนรู้	การมีส่วนร่วมและการตอบคำถามในชั้นเรียน	ถ้านักเรียนแสดงออกให้เห็น อย่างเด่นชัด จะได้คะแนน 2 คะแนน
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	ของนักเรียน	ถ้านักเรียนแสดงออกให้เห็น เพียงเล็กน้อย จะได้คะแนน 1 คะแนน
	เครื่องมือวัดผล : แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานของนักเรียน	ถ้านักเรียน ไม่แสดงออก เลย จะได้คะแนน 0 คะแนน
		เกณฑ์การประเมินผล :

ถ้านักเรียนได้คะแนนรวม

มากกว่าร้อยละ 60 ของ

คะแนนเต็ม ถือว่าผ่าน

8) บันทึกหลังการสอน

ผลการจัดการเรียนรู้

- สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ครบตามที่กำหนดไว้
- ผู้เรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดี เช่น การตอบคำถาม การนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ปัญหาและอุปสรรค

- ผู้เรียนจำนวนหนึ่งไม่สามารถเขียนเอกสารสรุปมโนทัศน์ด้วยตนเองได้
- ผู้เรียนบางส่วนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในการยกตัวอย่างสิ่งที่ไม่เป็นมโนทัศน์

ข้อเสนอแนะ

- ครูควรใช้วิธีการเดินสังเกตนักเรียนเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเขียนเอกสารสรุปมโนทัศน์ ประกอบกับใช้วิธีการให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม จับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้างๆ กันเพื่อช่วยกันอภิปราย

ลงชื่อ ครูผู้สอน

(นางสาวอรชา อิศรางกูร ณ อยุธยา)

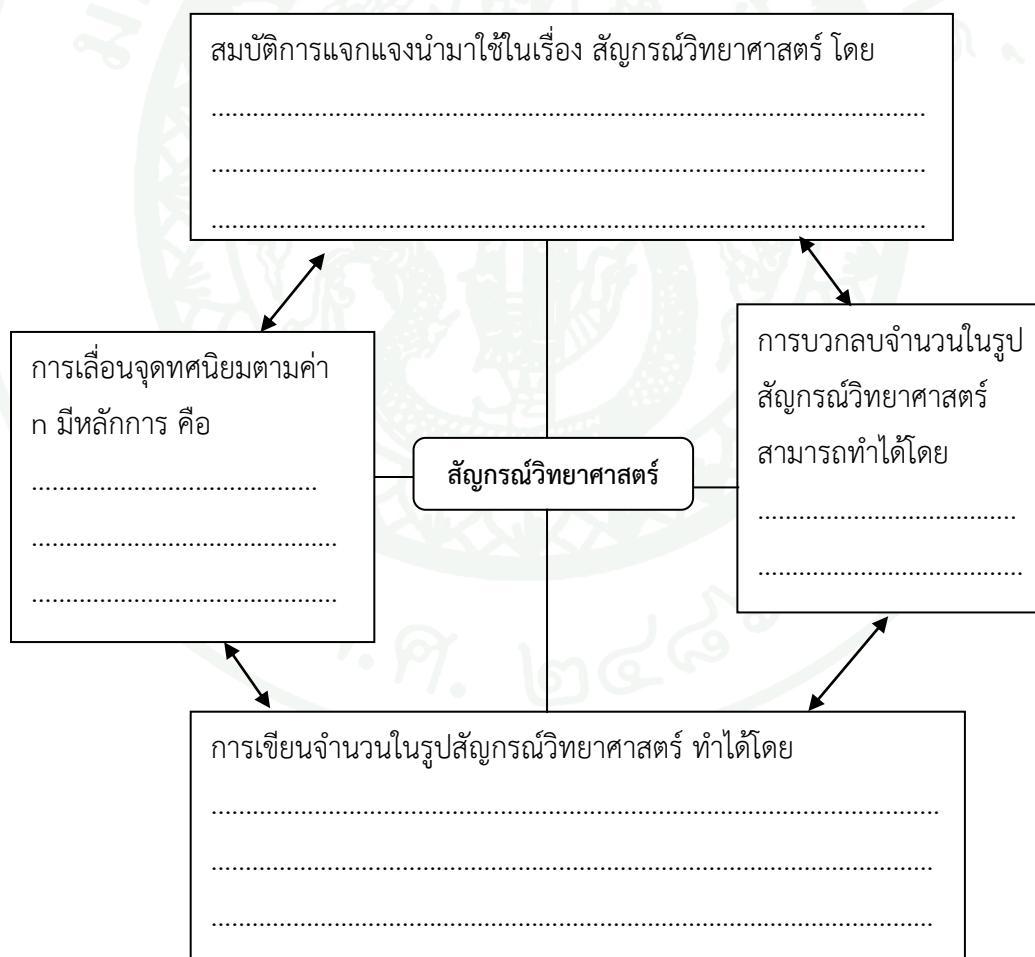
โรงเรียนเทพศิรินทร์
 เอกสารสรุปมโนทัศน์
 วิชา : คณิตศาสตร์ (ค 21101)
 ภาคเรียนที่ 1/2555
 ระดับชั้น: มัธยมศึกษาปีที่ 1
 เรื่อง สัญกรณ์วิทยาศาสตร์
 ชื่อ ชั้น เลขที่.....

1) มโนทัศน์ : สัญกรณ์วิทยาศาสตร์

บทนิยาม/คำจำกัดความ

สัญกรณ์วิทยาศาสตร์.....

2) ลักษณะสำคัญของมโนทัศน์



3) สิ่งที่เป็นตัวอย่าง

3.1

3.2

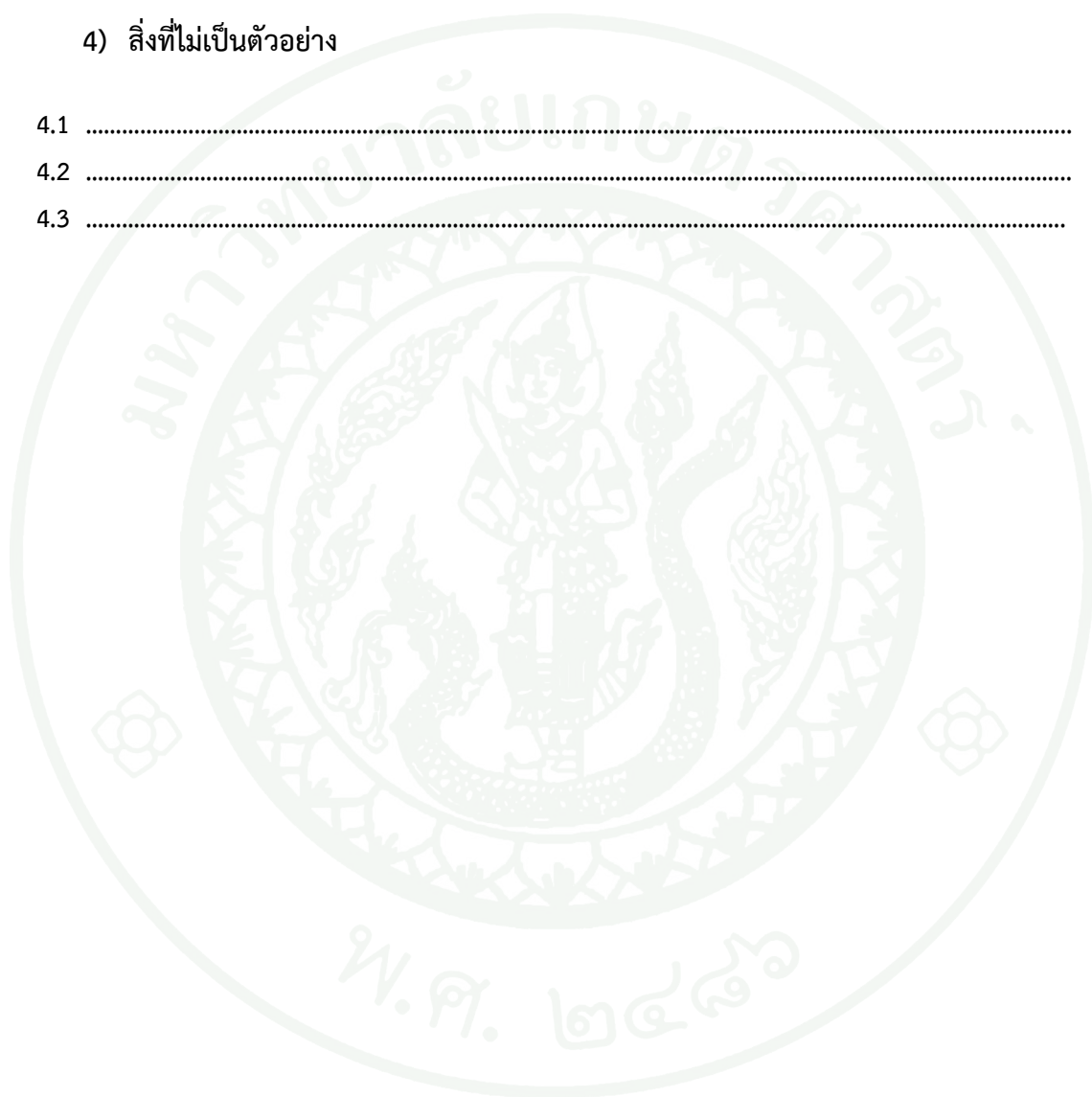
3.3

4) สิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่าง

4.1

4.2

4.3



แบบฝึกหัดชุดที่ 2
เรื่อง สัญกรณ์วิทยาศาสตร์

1) จงเขียนจำนวนต่อไปนี้โดยใช้สัญกรณ์วิทยาศาสตร์

- (1) 15,200 = ...
- (2) 1,488,000 = ...
- (3) 465,300,000 = ...
- (4) 1,005,000,000,000 = ...
- (5) $36,500 \times 10^6$ = ...
=
- (6) 0.0000305 = ...
- (7) 0.0000067 = ...
- (8) 0.00000000532 = ...
- (9) $0.0000000253 \times 10^{12}$ = ...
- (10) 0.0036×10^{-3} = ...
=

2) จงทำให้เป็นผลสำเร็จ

- (1) 3.12×10^4 = ...
=
- (2) 2.31×10^3 = ...
=
- (3) 7.98×10^{-6} = ...
=
- (4) 0.05×10^5 = ...
=
- (5) -8.1×10^{-3} = ...
=

4. หาผลลัพธ์ในแต่ละข้อต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปของ $A \times 10^n$, $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม

$$1) (15 \times 10^6) + (8 \times 10^6) - (3 \times 10^6) = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$2) \frac{(9 \times 10^7) - (9 \times 10^6) + (6 \times 10^5)}{(3 \times 10^5) - (6 \times 10^4)} = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$3) (13 \times 10^{11}) + (9 \times 10^{12}) - (3 \times 10^{11}) = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$4) (1 \times 10^{12}) + (4 \times 10^{11}) - (5 \times 10^{10}) = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$5) \frac{1.19 \times 10^6}{7 \times 10^2} = \dots\dots\dots$$

$$6) (6 \times 10^4) - (5 \times 10^4) + (3 \times 10^5) = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$7) \frac{(4 \times 10^8) - (19 \times 10^7) + (139 \times 10^6)}{(91 \times 10^3) - (1 \times 10^4)} = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

$$8) \frac{0.0000754 \times 10,000}{10^{12}} = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 รหัสวิชา ค21101

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เลขยกกำลัง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555

เรื่อง : การดำเนินการของเลขยกกำลัง (การคูณ)

เวลา : 9.50 – 10.40

วันที่สอน : 7 กันยายน 2555

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1) มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
ตัวชี้วัด

ข้อ 2 เข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และเขียนแสดงให้อยู่ในรูป
ของสัญกรณ์วิทยาศาสตร์

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่าง
การดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

ข้อ 3 อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการยกกำลังของจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม

ข้อ 4 คูณและหารเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกัน และเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม

มาตรฐาน ค 6.1 – 6.5 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ
ความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และ
เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ข้อ 1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ข้อ 2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาใน
สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ข้อ 3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ข้อ 4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และ
การนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

ข้อ 5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

2) จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ

หาผลคูณของเลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มได้

ด้านทักษะและกระบวนการ : นักเรียนสามารถ

1. เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่ได้รับได้
2. ใช้เหตุผลประกอบการคิดและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ : นักเรียน

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

3) สารสำคัญ

ถ้า a เป็นจำนวนใดๆ และ m, n เป็นจำนวนเต็มบวกแล้ว

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

4) สารการเรียนรู้

พิจารณาการคูณเลขยกกำลังที่ใช้เขียนแทนจำนวนต่างๆ

การคูณของ เลขยกกำลัง	เขียนเลขยกกำลังในรูปกระจาย	ผลคูณ	เขียนเลขชี้กำลังของ ผลคูณในรูปการบวก
$2^2 \times 2^3$	$(2 \times 2) \times (2 \times 2 \times 2)$	2^5	2^{2+3}
$3^3 \times 3$	$(3 \times 3 \times 3) \times (3)$	3^4	3^{3+1}
$7^2 \times 7^4$	$(7 \times 7) \times (7 \times 7 \times 7 \times 7)$	7^6	7^{2+4}
$a^2 \times a^3$	$(a \times a) \times (a \times a \times a)$	a^5	a^{2+3}
$a^4 \times a^2$	$(a \times a \times a \times a) \times (a \times a)$	a^6	a^{4+2}
$a^m \times a^n$	$\left(\overbrace{a \times a \times \dots \times a}^m \right) \times \left(\overbrace{a \times a \times \dots \times a}^n \right)$	a^{m+n}	a^{m+n}

ตัวอย่างที่ 1 จงทำให้เป็นผลสำเร็จที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง

1. $3^5 \times 3^2$
2. $2^8 \times 2^7$
3. $4^2 \times 2^5$
4. $3^2 \times 9^3$

วิธีทำ

1. $3^5 \times 3^2 = 3^{5+2} = 3^7$
2. $2^8 \times 2^7 = 2^{8+7} = 2^{15}$
3. $4^2 \times 2^5 = (4 \times 4) \times 2^5 = (2 \times 2 \times 2 \times 2) \times 2^5$
 $= 2^4 \times 2^5 = 2^{4+5} = 2^9$
4. $3^2 \times 9^3 = 3^2 \times (9 \times 9 \times 9) = 3^2 \times (3 \times 3 \times 3 \times 3)$
 $= 3^2 \times 3^4$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาค่าของ $(m^4 \times m^5)(m^8 \times m^2)$

วิธีทำ $(m^4 \times m^5)(m^8 \times m^2) = (m^{4+5})(m^{8+2})$
 $= (m^9)(m^{10})$
 $= m^{9+10}$
 $= m^{19}$

ตัวอย่างที่ 3 จงหาค่าของ $a^2 b^3 \times a^3 b$

วิธีทำ $a^2 b^3 \times a^3 b = (a^2 \times a^3)(b^3 \times b)$
 $= (a^{2+3})(b^{3+1})$
 $= a^5 b^4$

5) กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำ

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 5 นาที ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ครูเขียนตัวอย่างการดำเนินการของเลขยกกำลังบนกระดาน $2^{50} \times 2^{35}$ แล้วใช้คำถามกระตุ้นนักเรียน
 - 1.1 นักเรียนสามารถหาเขียนผลสำเร็จในรูปเลขยกกำลังได้หรือไม่
 - 1.2 นักเรียนสามารถใช้วิธีการใดในการหาผลสำเร็จของตัวอย่างนี้ได้
2. ครูกล่าวว่าวันนี้จะเรียนเรื่องการดำเนินการของเลขยกกำลัง นั่นคือ การคูณเลขยกกำลัง

ขั้นสอน

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 35 นาที ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสอนมโนทัศน์ (Teaching)

1.1 ครูกำหนดมโนทัศน์ที่จะสอน เรื่อง การคูณเลขยกกำลัง โดยครูชี้แจงเนื้อหาที่จะสอนให้กับนักเรียน และครูใช้วิธีการสนทนาหรือซักถามนักเรียนเพื่อทบทวนมโนทัศน์เดิมหรือความรู้เดิมของนักเรียน (ทบทวนนิยามของเลขยกกำลังว่า ถ้า a แทนจำนวนใดๆ และ n แทนจำนวนเต็มบวก “ a ยกกำลัง n ” หรือ “ a กำลัง n ” เขียนแทนด้วย a^n หมายถึง $a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_n$ เรียก a^n ว่า เลขยกกำลังที่ a เป็นฐาน และ n เป็นเลขชี้กำลัง

1.2 ครูอธิบายว่าการคูณเลขยกกำลังถ้า a เป็นจำนวนใดๆ และ m, n เป็นจำนวนเต็มบวก แล้ว

$$\text{จะได้ว่า } a^m \times a^n = a^{m+n}$$

ขั้นที่ 2 การนำเสนอมนทัศน์ (Present)

2.1 ครูให้นักเรียนพิจารณตารางที่ 1 การคูณเลขยกกำลังดังต่อไปนี้

การคูณของเลขยกกำลัง	เขียนเลขยกกำลังในรูปกระจาย	ผลคูณ	เขียนเลขชี้กำลังของผลคูณในรูปการบวก
$2^2 \times 2^3$	$(2 \times 2) \times (2 \times 2 \times 2)$	2^5	2^{2+3}
$7^2 \times 7^4$	$(7 \times 7) \times (7 \times 7 \times 7 \times 7)$	7^6	7^{2+4}
$a^4 \times a^2$	$(a \times a \times a \times a) \times (a \times a)$	a^6	a^{4+2}
$a^m \times a^n$	$\left(\overbrace{a \times a \times \dots \times a}^m \right) \times \left(\overbrace{a \times a \times \dots \times a}^n \right)$	a^{m+n}	a^{m+n}

จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า จากการเขียนเลขยกกำลังในรูปการกระจาย และผลคูณมีความสัมพันธ์กันอย่างไร เพื่อที่จะนำมาสรุปเป็นวิธีการคูณเลขยกกำลังที่มีฐานเหมือนกัน

2.2 ครูเขียน (ตารางที่ 2) การดำเนินการเลขยกกำลังบนกระดาน ประกอบกับสัญลักษณ์

■ และ ●

■	●
$2^3 \times 2^4$	$2^3 + 2^4$
$6^4 \times 6 \times 6^3$	$3^4 \times 2^4 \times 5^4$
$(-2)^3 \times (-2)^4 \times (-2)^5$	$(-1)^5 \times (-3)^2 \times (-4)^2$
$A \times A^2 \times A^3$	$A^2 \times B^4$

ในขณะที่ครูเสนอตัวอย่างให้นักเรียนสังเกตความแตกต่างของการดำเนินการในกลุ่ม ■ และ ● แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย (ในกลุ่ม ■ สามารถคูณกันโดยการนำเลขชี้กำลังมาบวกกันได้ เนื่องจากมีฐานเหมือนกัน)

2.3 จากตัวอย่างบนกระดาน ครูให้นักเรียนเขียนการคูณเลขยกกำลังในรูปผลสำเร็จของกลุ่ม

■ และร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง โดยครูเน้นให้นักเรียนสังเกตว่าเลขที่ไม่เขียนเลขชี้กำลัง จะมีเลขชี้กำลังเป็น 1 เสมอ

ขั้นที่ 3 การให้ความกระจ่างเกี่ยวกับมโนทัศน์ (Clarify)

3.7 ครูให้ความกระจ่างในมโนทัศน์ในจากตารางที่ 1 และ 2 โดยใช้คำถาม คือ

- จากตารางที่ 1 นักเรียนสามารถสรุปการคูณเลขยกกำลังได้อย่างไร (ถ้า a เป็นจำนวนใดๆ และ m, n เป็นจำนวนเต็มบวกแล้ว $a^m \times a^n = a^{m+n}$)
- สัญลักษณ์ ■ และ ● แตกต่างกันอย่างไร (■ สามารถหาผลคูณของเลขยกกำลังโดยการนำเลขชี้กำลังมาบวกกันได้ เนื่องจากมีฐานเหมือนกัน แต่ ● ไม่สามารถทำได้เนื่องจากเลขยกกำลังแต่ละตัวมีฐานที่ต่างกัน)

3.8 สุ่มนักเรียน 2 – 3 คน ให้ยกตัวอย่างเลขยกกำลังที่สามารถนำมาคูณกันโดยใช้หลักการบวกเลขชี้กำลังได้คนละ 2 ตัวอย่าง

3.9 ครูให้นักเรียนในห้องร่วมกันหาค่าของเลขยกกำลังในตัวอย่างบนกระดาน และร่วมกันสรุปหลักการคูณเลขยกกำลัง

3.10 ครูให้นักเรียนทำตัวอย่างที่ 2 – 4 และสุ่มเรียกนักเรียนเพื่อตรวจคำตอบ

ขั้นสรุป

ขั้นนี้ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 4 การสรุปโดยใช้เอกสารสรุปมโนทัศน์ (Concept worksheet)

4.1 ครูให้นักเรียนเขียนสรุปความรู้ในเอกสารสรุปมโนทัศน์

4.2 สุ่มนักเรียนออกมานำเสนอสิ่งที่ตนเองสรุปได้ และให้เพื่อนในห้องร่วมตรวจสอบ

ความถูกต้องของมโนทัศน์และการยกตัวอย่าง

1. บทนิยาม/คำจำกัดความ การคูณเลขยกกำลัง (ถ้า a เป็นจำนวนใดๆ และ m, n เป็นจำนวนเต็มบวกแล้ว $a^m \times a^n = a^{m+n}$)

2. ลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ (โดยให้นักเรียนออกมาเสนอผังมโนทัศน์ที่ตนเองเขียนได้ และให้เพื่อนในห้องเพิ่มเติมในส่วนที่ไม่ครบ และตรวจสอบความถูกต้อง)

3. สิ่งที่เป็นตัวอย่าง ($7^3 \times 7^4 \times 7 = 7^{3+4+1} = 7^8$, $A^2 \times A^2 \times A^3 = A^{2+2+3} = A^7$)

4. สิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่าง ($2 \times 3^{10} \times 7$, $A \times B^2 \times C^3$)

4.6 ครูใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจอีกครั้ง ดังนี้

- หลักการคูณเลขยกกำลังคืออะไร
- ให้นักเรียนหาหาผลสำเร็จในรูปเลขยกกำลังต่อไปนี้ (จากนั้นครูเขียนโจทย์บนกระดานจำนวน 4 ข้อ เช่น $2^3 a^4 b \times 2^4 ab^3$, $9^3 ab^6 \times 3^4 ab$ เป็นต้น)

4.7 ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง หลักการคูณเลขยกกำลัง

6) สื่อ / อุปกรณ์ / แหล่งการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการเรียน
2. หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน 1

7) การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้	การวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้	<u>พิจารณาจาก :</u>	<u>เกณฑ์การให้คะแนน :</u>
หาผลคูณของเลขยกกำลัง เมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวน เต็มได้	1. การตอบคำถามครูใน กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นสรุปข้อ ที่ 4.3 ซึ่งมีทั้งหมด 5 ข้อ 2. การทำเอกสารสรุปมโนทัศน์ เรื่องการดำเนินการของเลขยก กำลัง (การคูณ) <u>เครื่องมือวัดผล :</u> - คำถามที่ครูถามนักเรียนใน กิจกรรมการเรียนรู้ขั้นสรุป - แบบประเมินเอกสารสรุป มโนทัศน์	ในแต่ละข้อคำถาม ถ้านักเรียน ตอบได้ถูกต้อง จะ ได้ 1 คะแนน ถ้านักเรียน ตอบไม่ถูกต้อง จะ ได้ 0 คะแนน <u>เกณฑ์การประเมินผล :</u> ถ้านักเรียน ได้คะแนนมากกว่า 3 คะแนน ถือว่าผ่าน
ด้านทักษะและ กระบวนการ	<u>พิจารณาจาก :</u>	<u>เกณฑ์การให้คะแนน :</u>
1. เชื่อมโยงความรู้เดิมกับ ความรู้ใหม่ที่ได้รับได้ 2. ใช้เหตุผลประกอบ การคิดและสรุปผลได้อย่าง เหมาะสม	การทำแบบฝึกหัด เรื่อง การดำเนินการของเลขยกกำลัง โดยนักเรียนสามารถหาผลคูณ ของเลขยกกำลัง และอธิบาย หลักการคูณเลขยกกำลัง <u>เครื่องมือวัดผล :</u> เอกสารแบบฝึกหัด เรื่อง การดำเนินการของเลขยกกำลัง (การคูณ)	ถ้านักเรียนสามารถหาผลคูณ ของเลขยกกำลัง และอธิบาย หลักการคูณเลขยกกำลัง ใน เอกสารแบบฝึกหัด ได้ถูกต้อง จะได้ข้อละ 1 คะแนน ถ้านักเรียนไม่เขียนคำตอบ หรือเขียนคำตอบที่ผิดจะได้ คะแนนข้อละ 0 คะแนน <u>เกณฑ์การประเมินผล :</u> ถ้านักเรียนได้คะแนนรวม มากกว่าร้อยละ 70 ของ คะแนนเต็ม ถือว่าผ่าน

ด้านคุณลักษณะอัน ประสงค์	พิจารณาจาก :	เกณฑ์การให้คะแนน :
1. มีวินัย	- การสังเกตพฤติกรรมการมี	ในแต่ละข้อของแบบสังเกต
2. ใฝ่เรียนรู้	ส่วนร่วมและการตอบคำถาม	พฤติกรรม
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	ในชั้นเรียนของนักเรียน	ถ้านักเรียนแสดงออกให้เห็น อย่างเด่นชัด จะได้คะแนน 2 คะแนน
	เครื่องมือวัดผล : แบบสังเกตพฤติกรรมการ ทำงานของนักเรียน	ถ้านักเรียนแสดงออกให้เห็น เพียงเล็กน้อย จะได้คะแนน 1 คะแนน
		ถ้านักเรียน ไม่แสดงออก เลย จะ ได้คะแนน 0 คะแนน
		เกณฑ์การประเมินผล : ถ้านักเรียนได้คะแนนรวม มากกว่าร้อยละ 60 ของ คะแนนเต็ม ถือว่าผ่าน

8) บันทึกหลังการสอน

ผลการจัดการเรียนรู้

- สามารถสอนได้ครบตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในกิจกรรมการเรียนรู้
- ผู้เรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมต่างๆ ดี

ปัญหาและอุปสรรค

- ผู้เรียนบางส่วนไม่สนใจการนำเสนอเอกสารสรุปมโนทัศน์ของเพื่อนที่หน้าชั้นเรียน
โดยบางคนจะเขียนหรือลอกตามในสิ่งที่เพื่อนพูด

ข้อเสนอแนะ

- ครูควรแก้ปัญหาโดยใช้วิธี คือ ในขณะที่เพื่อนนำเสนอหน้าชั้นเรียนควรให้ผู้เรียนทั้งห้องวางปากกาและตั้งใจฟังสิ่งที่เพื่อนพูด โดยหากใครสามารถเพิ่มเติมงานของเพื่อนให้สมบูรณ์ได้ครูควรมีการเสริมแรงต่างๆ เช่น การกล่าวชม การใช้คะแนน เป็นต้น

ลงชื่อ ครูผู้สอน

(นางสาวอรชา อิศรางกูร ณ อยุธยา)



โรงเรียนเทพศิรินทร์	เอกสารสรุปมโนทัศน์	ระดับชั้น: มัธยมศึกษาปีที่ 1
วิชา : คณิตศาสตร์ (ค 21101)	ภาคเรียนที่ 1/2555	เรื่อง การคูณเลขยกกำลัง
ชื่อ		ชั้น เลขที่.....

1) มโนทัศน์ : การคูณเลขยกกำลัง

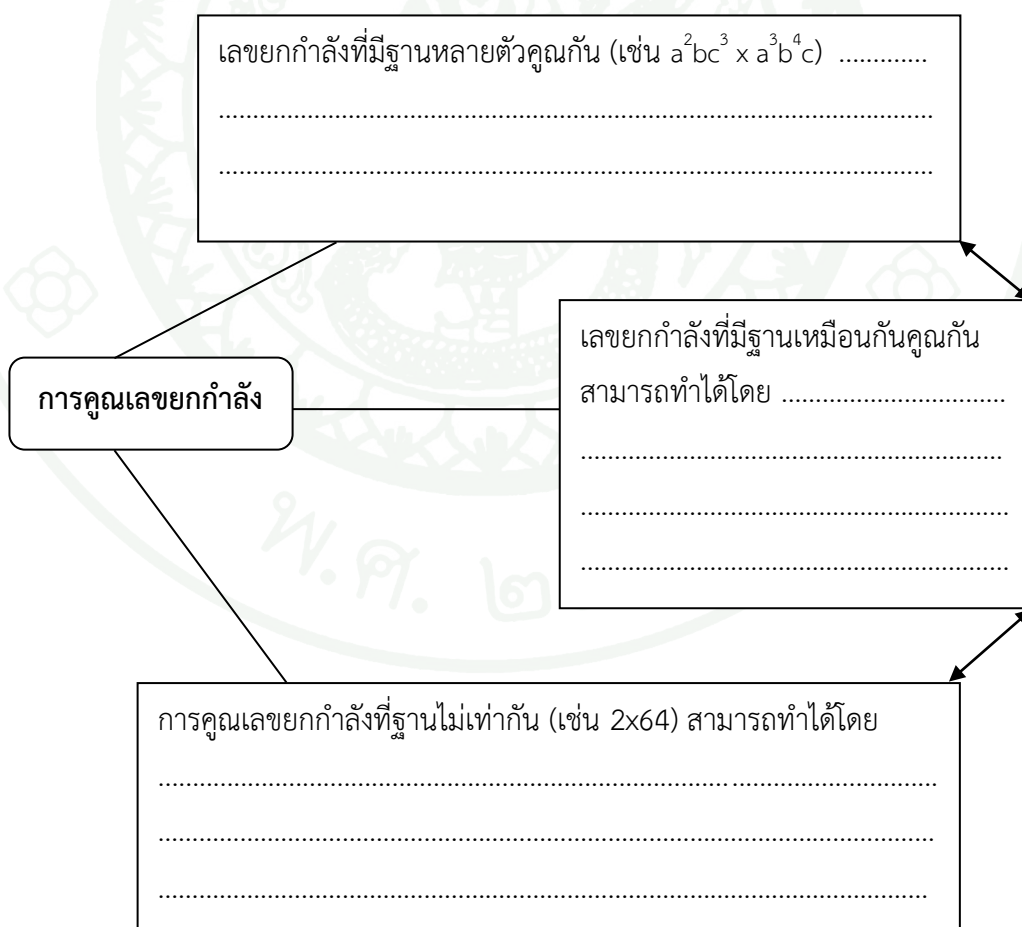
บทนิยาม/คำจำกัดความ

การคูณเลขยกกำลัง

.....

.....

2) ลักษณะสำคัญของมโนทัศน์

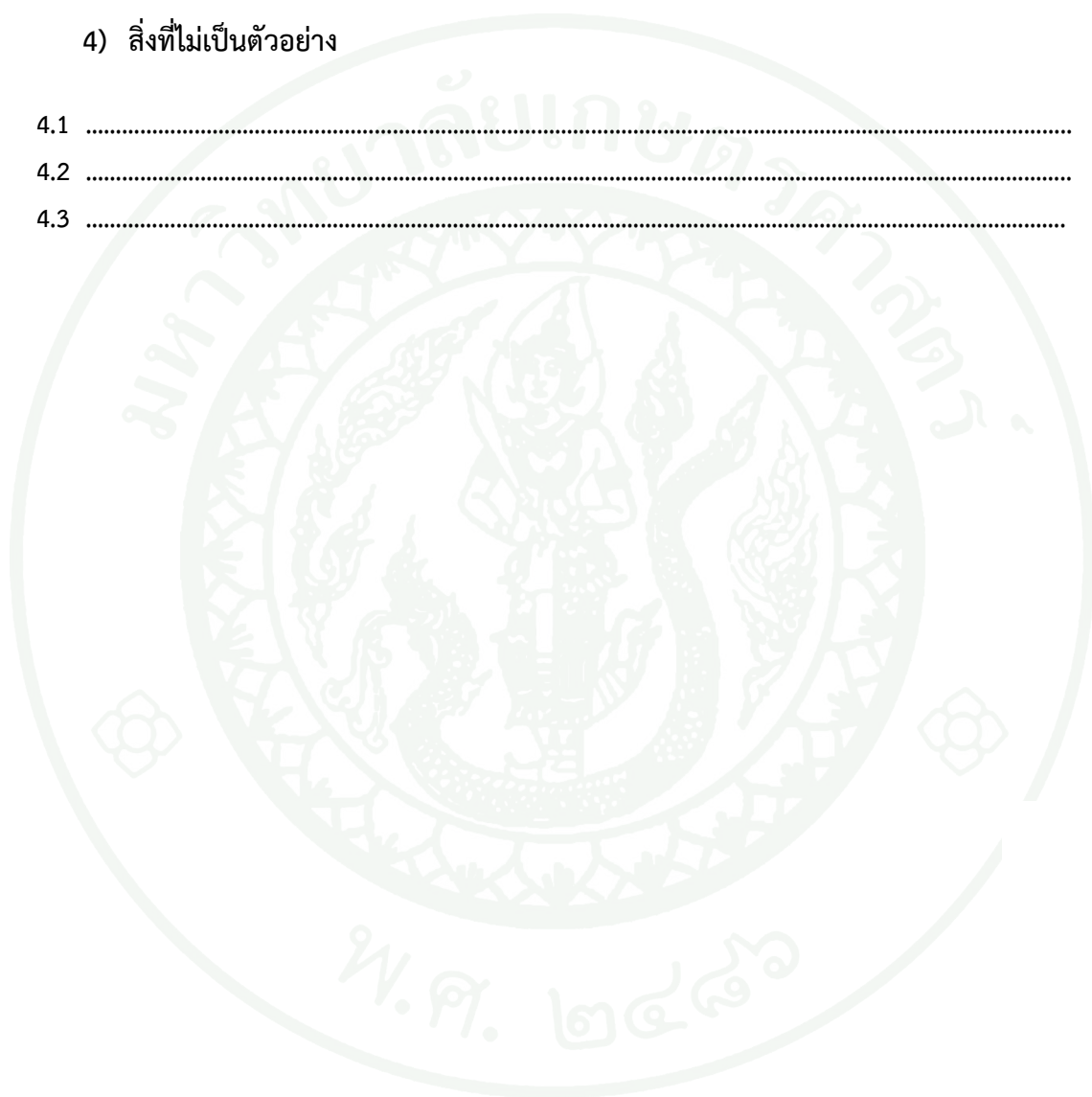


3) สิ่งที่เป็นตัวอย่าง

- 3.1
3.2
3.3

4) สิ่งที่ไม่เป็นตัวอย่าง

- 4.1
4.2
4.3





ภาคผนวก ค
แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และแบบประเมินเอกสารสรุปมโนทัศน์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ข้อ 1 มีวินัย

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้
1. ประพฤติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม	1.1 ปฏิบัติตนตามข้อตกลง ระเบียบวินัย ข้อบังคับ เช่น การเข้าเรียนตรงตามเวลา 1.2 มีความตรงต่อเวลาในการส่งงาน/ การบ้านที่ได้รับมอบหมาย

ข้อ 2 ใฝ่เรียนรู้

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้
2. ตั้งใจเพียรพยายามในการเรียน และเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนรู้	2.1 ตั้งใจเรียน เอาใจใส่และมีความเพียร พยายามในการเรียน 2.2 ทำงาน/การบ้านที่ได้รับมอบหมายสำเร็จ ครบถ้วน ถูกต้อง

ข้อ 3 มุ่งมั่นในการทำงาน

ตัวชี้วัด	พฤติกรรมบ่งชี้
3. ตั้งใจและรับผิดชอบในหน้าที่การงาน	3.1 ตั้งใจและรับผิดชอบต่องานที่ได้รับ มอบหมาย 3.2 ปรับปรุงและพัฒนาการทำงานด้วย ตนเอง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน

วันที่: เวลา

เรื่องที่สอน

การให้คะแนน :

ถ้านักเรียนแสดงออกให้เห็นอย่างเด่นชัด จะได้ คะแนน 2 คะแนน

ถ้านักเรียนแสดงออกให้เห็นเพียงเล็กน้อย จะได้ คะแนน 1 คะแนน

ถ้านักเรียนไม่แสดงออกเลย จะได้ คะแนน 0 คะแนน

เลขที่	ชื่อ - สกุล	คุณลักษณะอันพึงประสงค์/ตัวชี้วัด						สรุป
		มีวินัย		ใฝ่เรียนรู้		มุ่งมั่นในการทำงาน		
		1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								

แบบประเมินเอกสารสรุปมโนทัศน์

วันที่: เวลา

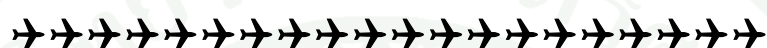
เรื่องที่สอน

เกณฑ์ในการให้คะแนน :

ระดับ คุณภาพ	ตัวบ่งชี้
	การจัดแผนผังมโนทัศน์
3	เอกสารสรุปมโนทัศน์มีความสมบูรณ์เป็นส่วนใหญ่ โดยมีการเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่สัมพันธ์กัน ด้วยคำมโนทัศน์ที่ถูกต้องให้ได้ตั้งแต่ร้อยละ 80 ถึง ร้อยละ 100
2	เอกสารสรุปมโนทัศน์มีความสมบูรณ์เป็นบางส่วน โดยมีการเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่สัมพันธ์กัน ด้วยคำมโนทัศน์ที่ถูกต้องให้ได้ตั้งแต่ร้อยละ 40 แต่ไม่ถึงร้อยละ 80
1	เอกสารสรุปมโนทัศน์มีความถูกต้องสมบูรณ์เล็กน้อย โดยมีการเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่สัมพันธ์กัน ด้วยคำมโนทัศน์ที่ถูกต้องให้ได้ตั้งแต่ร้อยละ 20 แต่ไม่ถึงร้อยละ 40
0	เอกสารสรุปมโนทัศน์ไม่มีความถูกต้องสมบูรณ์เลย การเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่สัมพันธ์กันไม่ถูกต้องไม่ใช่คำเชื่อมความสัมพันธ์

ระดับ คุณภาพ	ตัวบ่งชี้
	การยกตัวอย่าง
3	ยกตัวอย่างของเหตุการณ์หรือวัตถุที่เป็นตัวแทนของ มโนทัศน์ที่สร้างขึ้นได้ถูกต้อง ตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป
2	ยกตัวอย่างของเหตุการณ์หรือวัตถุที่เป็นตัวแทนของ มโนทัศน์ที่สร้างขึ้นได้ถูกต้อง ตั้งแต่ร้อยละ 50แต่ไม่ถึงร้อยละ 75
1	ยกตัวอย่างของเหตุการณ์หรือวัตถุที่เป็นตัวแทนของ มโนทัศน์ที่สร้างขึ้นได้ถูกต้อง ตั้งแต่ร้อยละ 25แต่ไม่ถึงร้อยละ 50
0	ยกตัวอย่างของเหตุการณ์หรือวัตถุที่เป็นตัวแทนของ มโนทัศน์ที่สร้างขึ้นได้ถูกต้อง ไม่ถึงร้อยละ 25 หรือ ไม่พบการยกตัวอย่างของเหตุการณ์หรือวัตถุที่เป็นตัวแทนของ มโนทัศน์ที่สร้างขึ้น

ระดับ คุณภาพ	ตัวบ่งชี้
	ความถูกต้อง
3	ไม่ผิดพลาดเลย
2	คลาดเคลื่อนเล็กน้อยและเป็นการคลาดเคลื่อนในมโนทัศน์รอง
1	คลาดเคลื่อนในมโนทัศน์หลักเป็นส่วนใหญ่
0	ไม่ถูกต้องเลย หรือคลาดเคลื่อนในมโนทัศน์หลักหลายมโนทัศน์



เลขที่	ชื่อ - สกุล	ตัวบ่งชี้			รวมคะแนน
		การจัดแผนผัง มโนทัศน์	การยกตัวอย่าง	ความถูกต้อง	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					



แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ฉบับนี้มีจำนวน 20 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก
2. นักเรียนมีเวลาในการทำแบบทดสอบฉบับนี้ 1 ชั่วโมง
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวจากแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ให้นักเรียนคืนแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบ

.....

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง

1. ข้อใดมีค่าเท่ากับ $\left(-\frac{2}{5}\right)^4$ 1) $-\left[\left(\frac{2}{5}\right) + \left(\frac{2}{5}\right) + \left(\frac{2}{5}\right) + \left(\frac{2}{5}\right)\right]$ 2) $-\left[\left(\frac{2}{5}\right)\left(\frac{2}{5}\right)\left(\frac{2}{5}\right)\left(\frac{2}{5}\right)\right]$ 3) $\left(\frac{2}{5}\right) + \left(\frac{2}{5}\right) + \left(\frac{2}{5}\right) + \left(\frac{2}{5}\right)$ 4) $\left(-\frac{2}{5}\right)\left(-\frac{2}{5}\right)\left(-\frac{2}{5}\right)\left(-\frac{2}{5}\right)$ 2. เลขยกกำลังในข้อใดไม่เท่ากับ 0.0001 1) $(0.1)^4$ 2) $(0.1)^3$ 3) $\left(\frac{1}{10}\right)^4$ 4) $\left(\frac{1}{100}\right)^2$ 3. ค่าของ $46,900 \times 10^{-8}$ เท่ากับจำนวนใด 1) 4.69×10^{-12} 2) 4.69×10^{-10} 3) 4.69×10^{-6} 4) 4.69×10^{-4} 4. ค่าของ $3,620 \times 10^{-7}$ เท่ากับเท่าไร 1) $\frac{3.62 \times 1,000}{10^7}$ 2) $3.62 \times \frac{10^3}{10^7}$ 3) 3.62×10^{-4} 4) ถูกทุกข้อ 5. ค่าของ $(3 \times 10^7) + (5 \times 10^4)$ เท่ากับเท่าไร 1) 8×10^7 2) 8×10^{11} 3) 3.005×10^7 4) 3.005×10^{11} 6. ระยะห่างระหว่างโลกกับดวงจันทร์ประมาณ 3.6×10^8 เมตร คิดเป็นกิโลเมตร 1) 3.6×10^3 2) 3.6×10^4 3) 3.6×10^5 4) 3.6×10^6 7. ข้อใดมีค่าเท่ากับ $(0.125)(0.5)^2(0.25)^3$ 1) $\left(\frac{1}{2}\right)^{11}$ 2) $\left(\frac{1}{2}\right)^{-10}$ 3) $\left(\frac{1}{2}\right)^{10}$ 4) $\left(\frac{1}{2}\right)^{-11}$	8. $m^{42} \times m$ มีค่าเท่ากับข้อใด 1) m^{42} 2) m^{43} 3) $2m^{42}$ 4) $(2m)^{42}$ 9. ข้อใดมีค่าเท่ากับ $\left(\frac{a^{-1}b^{-2}}{c^3}\right)^3 \left(\frac{a^{-4}b^2}{c^{-3}}\right)^{-2}$ เมื่อ $c \neq 0$ 1) $\frac{a^5}{b^{10}}$ 2) $a^5b^{10}c^{15}$ 3) $\frac{a^5}{b^{10}c^{15}}$ 4) $\frac{b^{10}}{a^5c^{15}}$ 10. ค่าของ $\frac{2^n \times a^5}{2^3 \times a^{-2}}$ เมื่อ $a \neq 0$ เป็นเท่าไร 1) $2^{n-3} \times a^3$ 2) $2^{n+3} \times a^3$ 3) $2^{n-3} \times a^7$ 4) $2^{n+3} \times a^7$ 11. ถ้า $(2^8 \div 2^6) \div \square = \frac{1}{8}$ แล้ว $\square$ มีค่าเท่ากับข้อใด 1) 2^2 2) 2^3 3) 2^4 4) 2^5 12. ค่าของ $4^{5n-3} \div 4^{2n-5}$ เท่ากับเท่าไร 1) 4^{3n+2} 2) 4^{3n-2} 3) 4^{3n-8} 4) 4^{3n+8} 13. ถ้า $(a^m)^3 \times (a^2)^m = a^{20}$, $(x^n)^4 \div x^{2n} = x^4$ แล้วค่าของ $m + n$ เท่ากับข้อใด 1) 6 2) 8 3) 10 4) 12 14. $(6^{-3})^2$ มีค่าตรงกับข้อใด 1) $(6^3)^{-2}$ 2) $\frac{1}{6^6}$ 3) $\left(\frac{1}{6^3}\right)^2$ 4) ถูกทุกข้อ
---	--

15. $(81)^{2n}$ มีค่าตรงกับข้อใด 1) 3^{6n} 2) 3^{7n} 3) 3^{8n} 4) 3^{9n} 16. ถ้า $5^n = 1$ แล้ว n มีค่าเท่ากับข้อใด 1) 0 2) $\frac{1}{5}$ 3) 1 4) 5 17. $\frac{x^8}{y^5} \div \left(-\frac{x^5}{y^4}\right)^3$ มีค่าเท่ากับข้อใด 1) $-\left(\frac{x}{y}\right)^7$ 2) $-\frac{y^7}{x^{12}}$ 3) $-\left(\frac{y}{x}\right)^7$ 4) $-\frac{x^7}{y^{12}}$	18. ถ้า $\left(\frac{1}{9}\right)^n = 3$ แล้ว n มีค่าเท่ากับข้อใด 1) -2 2) $-\frac{1}{2}$ 3) $\frac{1}{2}$ 4) 2 19. ถ้า $x = ((2^{-1})^{-2})^2$ และ $y = 2^{2^2}$ จงหาค่าของ $\frac{x}{y}$ 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 20. ข้อใดผิด 1) $\frac{a^{n+5}}{a^{n+1}} = a^4$ 2) $\frac{a^{2n+7}}{a^{2n+5}} = a^2$ 3) $\frac{a^{2n+3}}{a^{n+3}} = a^2$ 4) $\frac{a^{5n+3}}{a^{4n+2}} = a^{n+1}$
--	--

เฉลยแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง

ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1	4	11	4
2	2	12	1
3	4	13	1
4	4	14	4
5	3	15	3
6	3	16	1
7	1	17	3
8	2	18	2
9	3	19	1
10	3	20	3



แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อวัดความรู้สึกหรือความศรัทธาที่นักเรียนมีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด เป็นเพียงความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ขอให้นักเรียนทุกคนตอบแบบสอบถามนี้ ตามความรู้สึกที่แท้จริง
2. แบบสอบถามนี้ ประกอบด้วยข้อคำถามวิจัย จำนวน 30 ข้อ ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อต่อไปนี้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เป็นความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากที่สุด โดยความหมายของระดับความคิดเห็น เป็นดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง	นักเรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องกับข้อความนั้นมากที่สุด
เห็นด้วย	หมายถึง	นักเรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องกับข้อความนั้นมาก
ค่อนข้างเห็นด้วย	หมายถึง	นักเรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องกับข้อความนั้นเล็กน้อย
ค่อนข้างไม่เห็นด้วย	หมายถึง	นักเรียนมีความคิดเห็นขัดแย้งกับข้อความนั้นเล็กน้อย
ไม่เห็นด้วย	หมายถึง	นักเรียนมีความคิดเห็นขัดแย้งกับข้อความนั้นมาก
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง	นักเรียนมีความคิดเห็นขัดแย้งกับข้อความนั้นมากที่สุด

ตัวอย่างการตอบแบบสอบถาม

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น					
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ค่อนข้าง เห็นด้วย	ค่อนข้างไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
0)	การเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการใช้ชีวิตประจำวัน		✓				
00)	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เข้าใจยาก เพราะมีหลายขั้นตอน				✓		

ความหมาย

- 0) นักเรียนมีความรู้สึกเห็นด้วยว่าการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการใช้ชีวิตประจำวัน
- 00) นักเรียนมีความรู้สึกค่อนข้างไม่เห็นด้วยว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เข้าใจยาก เพราะมีหลายขั้นตอน

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อต่อไปนี้ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมากที่สุดเพียงข้อละ 1 ช่องเท่านั้น

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น					
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ค่อนข้าง เห็นด้วย	ค่อนข้าง ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
ด้านความรู้ (Cognitive Component)							
1	คนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เก่งจะเรียนวิชาอื่นๆได้ดี ด้วย						
2	การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับ การศึกษาต่อในระดับที่ สูงขึ้นไป						
3	การเรียนคณิตศาสตร์เป็น การส่งเสริมความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์						
4	ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้แก้ปัญหาเฉพาะ หน้าได้ดีขึ้น						
5	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ เข้าใจยาก						
6	วิชาคณิตศาสตร์ฝึกให้คน ตัดสินใจอย่างมีเหตุผล						
7	การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่ได้ช่วยให้ฉันมองการ แก้ปัญหาเป็นลำดับ ขั้นตอน						
8	การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่มีความจำเป็น						
ด้านความรู้สึก (Affective Component)							
9	ฉันมีความสุขกับการที่ เรียนวิชาคณิตศาสตร์						

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น					
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ค่อนข้าง เห็นด้วย	ค่อนข้าง ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
10	การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่น่าเบื่อ						
11	ฉันรู้สึกรว่าการเรียนวิชา คณิตศาสตร์แต่ละครั้งผ่าน ไปอย่างรวดเร็ว						
12	ฉันเบื่อหน่ายทันทีเมื่อพูด ถึงวิชาคณิตศาสตร์						
13	ฉันมีความสุขในการทำ การบ้านวิชาคณิตศาสตร์ มากกว่าการบ้านวิชาอื่นๆ						
14	ฉันไม่ชอบการฝึกคิด คำนวณที่เกี่ยวกับวิชา คณิตศาสตร์						
15	ฉันรู้สึกรว่าวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ยากสำหรับฉัน						
16	ฉันรู้สึกรว่าถูกบังคับให้เรียน วิชาคณิตศาสตร์						
ด้านพฤติกรรม (Behavioral Component)							
17	ถ้ามีกิจกรรมที่เกี่ยวกับ คณิตศาสตร์จัดขึ้น ฉันจะ เข้าร่วมเสมอ						
18	ฉันทำการบ้านคณิตศาสตร์ ด้วยตนเองอยู่เสมอ						
19	ถ้าเลือกได้ฉันจะไม่เข้า เรียนวิชาคณิตศาสตร์						
20	ฉันมักจะหาโจทย์ คณิตศาสตร์มาฝึกทำด้วย ตนเอง						
21	ฉันซักถามปัญหาทาง คณิตศาสตร์กับครูทันทีที่ ไม่เข้าใจ						



ภาคผนวก ฉ

ผลการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
และพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในการวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในการวัด
มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง

สาระการเรียนรู้	ระดับพฤติกรรม (ข้อที่)				ข้อที่ (รวม)		
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ความรู้ ไปใช้	การ วิเคราะห์	ทดลอง	ตรงตาม เกณฑ์	ใช้จริง
1. ความหมาย ของเลข ยกกำลัง	1, 2, 3, 6	4, 5	-	-	1, 2, 3, 4, 5, 6	1, 2, 3, 4, 5, 6	4, 5, 6
3. สัญกรณ์ วิทยาศาสตร์	-	7, 8, 9, 10, 14	11, 12, 13	-	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14	7, 9, 10, 12, 13	7, 9, 12, 13
4. การ ดำเนินการ ของเลข ยกกำลัง	16	15, 17, 18, 20, 22	19, 21	23, 24	15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24	15, 16, 18, 19, 20, 22, 23	16, 18, 20, 22, 23
5. สมบัติของ เลขยกกำลัง	-	25, 26, 27, 28, 29, 31	30, 32	33, 34	25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34	25, 28, 29, 30, 31, 34	25, 29, 30, 31, 34
6. การนำ เลขยกกำลัง ไปใช้	-	35, 36, 39	37, 38	40	35, 36, 37, 38, 39, 40	35, 37, 39	35, 37, 39
รวม	5	21	9	5	40	27	20

การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

ตารางผนวกที่ 2 ตารางแสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (s) ของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง

ข้อ	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (s)	สรุป
1	0.94	0.06	คงไว้
2	0.96	0.04	คงไว้
3	0.86	0.04	คงไว้
4*	0.76	0.28	คงไว้
5*	0.78	0.28	คงไว้
6*	0.86	0.26	คงไว้
7*	0.82	0.46	คงไว้
8	0.54	0.12	ตัดออก
9*	0.80	0.28	คงไว้
10	0.72	0.18	คงไว้
11	0.38	0.00	ตัดออก
12*	0.78	0.34	คงไว้
13*	0.76	0.36	คงไว้
14	0.64	0.26	ตัดออก
15	0.84	0.46	คงไว้
16*	0.78	0.28	คงไว้
17	0.56	0.32	ตัดออก
18*	0.98	0.24	คงไว้
19	0.74	0.36	คงไว้
20*	0.76	0.36	คงไว้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ข้อ	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (s)	สรุป
21	0.42	0.16	ตัดออก
22*	0.84	0.24	คงไว้
23*	0.72	0.40	คงไว้
24	0.38	0.14	ตัดออก
25*	0.76	0.24	คงไว้
26	0.66	0.02	ตัดออก
27	0.26	0.04	ตัดออก
28	0.76	0.22	คงไว้
29*	0.78	0.24	คงไว้
30*	0.90	0.30	คงไว้
31*	0.76	0.38	คงไว้
32	0.40	0.22	ตัดออก
33	0.44	0.10	ตัดออก
34*	0.72	0.38	คงไว้
35*	0.78	0.18	คงไว้
36	0.54	0.24	ตัดออก
37*	0.70	0.28	คงไว้
38	0.28	0.00	ตัดออก
39*	0.70	0.32	คงไว้
40	0.48	0.04	ตัดออก

หมายเหตุ: * หมายถึง ข้อที่ใช้จริง

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวอรชา อิศรางกูร ณ อยุธยา
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 15 เดือนกันยายน พุทธศักราช 2527
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	2551 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี ครุศาสตรบัณฑิต (สาขามัธยมศึกษา – วิทยาศาสตร์) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู คศ. 1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเทพศิรินทร์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร