

การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะ
และกระบวนการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นิรมล คงรอด

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์

ปีการศึกษา 2558

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

**THE DEVELOPMENT OF LEARNING PACKAGE
ON FACTORING OF POLYNOMIAL TO PROMOTE
THE PROCESS OF REASONING SKILLS FOR
MATAYOMSUKSA IV STUDENTS**

NIRAMOL KONGROD

**Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master
Of Education Degree in Mathematics
Nakhon Si Thammarat Rajabhat University
Academic Year 2015**

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะ
และกระบวนการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัย นางนิรมล คงรอด
สาขาวิชา คณิตศาสตร์

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกศริน มนูญผล)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอมอร สิทธิรักษ์)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มลิวัดย์ สมศักดิ์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกศริน มนูญผล)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอมอร สิทธิรักษ์)

..... กรรมการ

(ดร.สมมาต บรรจงรัตน์)

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ไว้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ลดาวัลย์ แก้วสีนวน)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 28 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2559

บทคัดย่อ

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ผู้วิจัย	นางนิรมล คงรอด
สาขาวิชา	คณิตศาสตร์
ประธานอาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกศริน มนูญผล
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอมอร สิทธิรักษ์

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาโดยใช้ชุดการเรียนรู้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล 3) เปรียบเทียบทักษะและกระบวนการให้เหตุผล เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล และ 4) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบางขันวิทยา ตำบลบ้านลานาว อำเภอบางขัน จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 36 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One - Group Pretest - Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติแบบ t - test Dependent

ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.36 / 75.47
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบ พหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
3. ทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
4. ค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และด้านทักษะและกระบวนการให้เหตุผลเท่ากับ 0.72 และ 0.68 ตามลำดับ

ABSTRACT

The Title	The Development of Learning Package on Factoring of Polynomial to Promote the Process of Reasoning Skills for Matayomsuksa IV Students
The Author	Mrs. Niramol Kongrod
Program	Mathematics
Thesis Chairman	Assistant Professor Kesarin Manoonphol
Thesis Advisor	Assistant Professor Aim-orn Sittirug

The purposes of this research were: 1) to develop the learning package on factoring of polynomial to promote the process of reasoning skills for Matayomsuksa IV student based on criteria 70/70 2) to compare the learning achievements of the students before and after learning through the learning package 3) to compare the process of reasoning skills before and after learning through the learning package 4) to study the effectiveness index of the learning package on factoring of polynomial to promote the process of reasoning skills for Matayomsuksa IV students. The samples consisted of 36 Matayomsuksa IV students of Bangkhanwittaya School, Amphoe Bangkhan, Nakhon Si Thammarat Province, in the second semester of academic year 2015 using cluster random sampling technique. The instruments used in this study were : 1) the learning package on factoring of polynomial to promote the process of reasoning skills of Matayomsuksa IV students 2) the achievement test on factoring of polynomial to promote the process of reasoning skills (one group pretest – posttest). The data was analyzed by t – test (Dependent Sample).

The results of the study were;

1. The efficacy learning package on factoring of polynomial to promote the process of reasoning skills was 75.36 / 75.47
2. The students' learning achievement after being taught by using the learning package on factoring of polynomial to promote the process of reasoning skills was higher than before being taught at the 0.01 level of significance.
3. The process of reasoning skills after being taught by using learning package on factoring of polynomial to promote the process of reasoning skills was higher than before being taught significance difference at 0.01 .
4. The effectiveness index of the learning package on factoring of polynomial to promote the process of reasoning skills of the students' learning achievement was 0.72 and 0.68 respectively.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ได้ด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัยจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกศริน มนูญผล ประธานอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอมอร สิทธิรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาซึ่งท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำในการทำงานวิจัยทุกขั้นตอน ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์วีรัช รัตนกระจำง อาจารย์จุฑาทิพย์ กลับจันทร์ และอาจารย์เพ็ญศรี วงศ์แก้ว ผู้เชี่ยวชาญที่ทรงคุณวุฒิที่ให้ความอนุเคราะห์ ตรวจสอบ แก้ไข ปรับปรุง และให้ข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เป็นอย่างดีในเรื่องเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนบางขันวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช และคณะกรรมการอาจารย์ทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนให้ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจนสำเร็จ ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 โรงเรียนบางขันวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวผู้เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนแก่ผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จ และขอขอบใจเพื่อนๆ นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่คอยให้กำลังใจตลอดเวลา ผู้วิจัยจักระลึกถึงพระคุณของทุกท่านตลอดไป

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบให้เป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดามารดา ครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

นิรมล คงรอด

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	4
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	5
สมมติฐานการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
ความหมายของชุดการเรียนรู้.....	12
ประเภทของชุดการเรียนรู้.....	13
องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้.....	15
หลักการ ทฤษฎี และจิตวิทยาที่นำมาสร้างชุดการเรียนรู้.....	17
ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้.....	22

การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้.....	23
ดัชนีประสิทธิผล.....	26
การใช้ชุดการเรียนรู้.....	28
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	29
ความหมายของทักษะและกระบวนการให้เหตุผล.....	31
ความสำคัญของทักษะและกระบวนการการให้เหตุผล.....	33
แนวทางในการพัฒนาทักษะและกระบวนการให้เหตุผล.....	35
เกณฑ์การให้คะแนนทักษะและกระบวนการให้เหตุผล.....	38
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	39
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	40
ปัจจัยและองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	43
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	44
เกณฑ์การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	45
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	46
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	47
งานวิจัยในประเทศ.....	47
งานวิจัยต่างประเทศ.....	49
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	51
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	51
เครื่องมือรวบรวมข้อมูล.....	52
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	52
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	65
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	66

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	78
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	78
สมมติฐานของการวิจัย.....	78
วิธีดำเนินการวิจัย.....	79
สรุปผลการวิจัย.....	80
อภิปรายผลการวิจัย.....	80
ข้อเสนอแนะ.....	83
บรรณานุกรม.....	84
ภาคผนวก.....	88
ภาคผนวก ก.....	89
ภาคผนวก ข.....	115
ภาคผนวก ค.....	132
ภาคผนวก ง.....	154
ภาคผนวก จ.....	161
ประวัติผู้วิจัย.....	168

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการให้เหตุผล..... 43
2	เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย..... 51
3	แบบแผนการวิจัย..... 72
4	กิจกรรมการจัดการเรียนการสอน..... 73
5	ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ 81
6	ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังใช้ชุดการเรียนรู้..... 82
7	ผลการทดสอบทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังใช้ชุดการเรียนรู้..... 83
8	ดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้..... 85
9	คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ 1 – 6 90
10	คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ 7 – 9 91
11	คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ 10 – 11 92
12	คุณภาพของชุดการเรียนรู้ที่ 1 93
13	คุณภาพของชุดการเรียนรู้ที่ 2..... 94
14	คุณภาพของชุดการเรียนรู้ที่ 3..... 95
15	ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของ แบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 1 96
16	ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของ แบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 2 97
17	ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของ แบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 3..... 98
18	ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของ แบบทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์..... 99

ตารางที่

หน้า

19	ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของ แบบทดสอบหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	100
20	ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 1.....	101
21	ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 2.....	102
22	ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 3.....	103
23	ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบก่อนเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบปรนัยเติมคำตอบ.....	104
24	ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบก่อนเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย.....	105
25	ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบหลังเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบปรนัยเติมคำตอบ.....	106
26	ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบหลังเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย.....	107
27	ความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 1 แบบปรนัยเติมคำตอบ.....	108
28	ความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 2 แบบอัตนัย.....	109
29	ความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 3 แบบปรนัยเติมคำตอบ.....	110

30	ความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบปรนัยเติมคำตอบ.....	111
31	ความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบก่อนเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย.....	112
32	ความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบปรนัยเติมคำตอบ.....	113
33	ความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบหลังเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบอัตนัย.....	114
34	ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่ 1.....	116
35	ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่ 2.....	117
36	ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่ 3.....	118
37	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และคะแนนทักษะและกระบวนการให้เหตุผลคณิตศาสตร์.....	119
38	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้.....	124
39	คะแนนทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้.....	126
40	ประสิทธิผลของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการใช้ชุดการเรียนรู้.....	128
41	ประสิทธิผลของทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากการใช้ชุดการเรียนรู้.....	130

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	6
2 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการเรียนรู้.....	16
3 ขั้นตอนการคิดของครูฝึกและรูดนิก.....	31
4 ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล.....	53
5 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัว ประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล.....	57
6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัว ประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล.....	59
7 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล.....	62
8 ตัวอย่างผลงานนักเรียนที่สามารถแยกตัวประกอบพหุนามได้ถูกต้อง.....	74
9 ตัวอย่างผลงานนักเรียนที่สามารถให้เหตุผลได้ถูกต้อง.....	76

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โลกในปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล กระบวนการคิดและการแก้ปัญหา ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเป็นคนที่มีเหตุผล มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเป็นระบบตลอดจนมีทักษะการแก้ปัญหาทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างเหมาะสมซึ่งเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน(สสวท, 2551, 1)

การคิดอย่างมีเหตุผลเป็นเครื่องมือสำคัญที่นักเรียนสามารถนำคิดตัวไปใช้ในการพัฒนาตนเองในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ การทำงานและการดำรงชีวิต (สสวท, 2551, 45) การคิดอย่างมีเหตุผลนับเป็นหัวใจของการสอนคณิตศาสตร์ มีงานวิจัยจำนวนมากที่ยืนยันว่าการสอนให้นักเรียนเรียนรู้อย่างเข้าใจและมีเหตุผลเป็นสิ่งที่ดีกว่าการสอนแบบให้จดจำถึงแม้ว่าการจำจะช่วยในการหาคำตอบที่ถูกต้องได้รวดเร็วกว่าแต่ถ้านักเรียน เรียนด้วยความเข้าใจจะมีความสามารถในการปรับไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ๆได้ และสามารถจำได้ดีกว่านานกว่า ถ้านักเรียนสามารถนำกระบวนการและหลักการมาใช้กับสถานการณ์ต่างๆได้ นักเรียนก็จะตระหนักว่าแนวคิดต่างๆทางคณิตศาสตร์นั้นมีความเกี่ยวข้องกัน ดังนั้นการสอนในรูปแบบนี้ จึงเป็นการพัฒนาทางสติปัญญาได้ดีกว่าการสอนด้วยการจดจำโดยไม่มีเหตุผล (สสวท, 2547, 1) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เข้าใจต้องอาศัยการให้เหตุผลและตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของข้อสรุป วิธีการและคำตอบ เหตุผลเป็นเครื่องมือส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ เหตุผลเป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ตั้งอยู่บนความสมเหตุสมผล(ปิยวดี วงษ์ใหญ่, 2551, 79)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545 และฉบับที่ 3 พ.ศ. 2553 ในมาตราที่ 24 หมวดที่ 4 ได้ให้ความสำคัญกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ กล่าวคือให้หน่วยงานและสถานศึกษาที่เกี่ยวข้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความ

พิพิธกุล, 2537, 92) กล่าวว่าการสอนในปัจจุบันนั้นครูผู้สอนควรพยายามให้ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองให้มากที่สุด ครูจะต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายเป็นผู้จัดสถานการณ์ จัดสื่อการเรียนการสอนและให้คำแนะนำซึ่งกระทรวงศึกษาธิการได้สนับสนุนให้มีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนขึ้นเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรใหม่ โดยส่งเสริมให้หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนในส่วนกลางและภูมิภาคได้มีส่วนร่วมในการจัดทำหนังสือเสริมประสบการณ์และอุปกรณ์การเรียนการสอนทุกระดับชั้นทุกกลุ่มประสบการณ์และทุกรายวิชา ซึ่งการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการแก้ปัญหาในการเรียนการสอนได้ เพราะผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองโดยอาศัยคำแนะนำที่บอกไว้ในชุดการเรียนรู้นั้นจะช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนประสบความสำเร็จตามอัตภาพและได้ความรู้ในแนวเดียวกัน ดังนั้นการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงเป็นวิธีที่ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองและฝึกฝนตนเอง นอกจากนี้ยังสามารถใช้เมื่อนักเรียนขาดเรียนหรือครูผู้สอนมีภารกิจในเวลานั้น ก็สามารถให้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบให้นักเรียนได้ศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ภายหลังได้รับการเรียนโดยชุดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะและกระบวนการเชื่อมโยง เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น สูงกว่าก่อนได้รับการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (สุรางคนายาหีย์, 2549, 117 - 118) และงานวิจัยที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ภายหลังได้รับการเรียนโดยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องเมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ สูงกว่าก่อนได้รับการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยสกุล, 2547, 91- 94)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70 / 70 หรือไม่อย่างไร และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม และทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ว่าหลังใช้ชุดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนใช้ชุดการเรียนรู้ หรือไม่อย่างไร และศึกษาดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผลว่ามีค่ามากกว่าเกณฑ์ 0.5 หรือไม่อย่างไร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการใช้สื่อในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ ต่อการพัฒนาศักยภาพทางการเรียนรู้ของนักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70 / 70

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการให้เหตุผล เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

4. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้แนวคิดจากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545 และ ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2553 ในมาตราที่ 24 หมวดที่ 4 ได้ให้ความสำคัญกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ กล่าวคือให้หน่วยงานและสถานศึกษาที่เกี่ยวข้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความถนัดและความสนใจของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล จัดให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้คิดเป็น ทำเป็นและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่องและแนวคิดจากกระทรวงศึกษาธิการ ที่กล่าวว่าครูผู้สอนควรเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ หรือจัดสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับสภาพเนื้อหาและผู้เรียน รวมถึงแนวทางปฏิรูปการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมเพื่อช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะและกระบวนการคิดและการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้สร้างชุดการเรียนรู้เพื่อเป็นสื่อช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามและพัฒนาทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งหลักจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการสร้างชุดการเรียนรู้ ผู้วิจัยยึดตามหลักของกลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) กล่าวคือ จัดการเรียนรู้เป็นขั้นเป็นตอน โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ทันที และการเสริมแรงแก่ให้ผู้เรียน กลุ่มทฤษฎีความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Theories) กล่าวคือจัดการเรียนรู้ตามระดับความสามารถทางสติปัญญา และกลุ่มจิตวิทยาทางสังคมหรือการเรียนรู้ทางสังคม (Social Psychology or Social Learning Theory) กล่าวคือการสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียนการสอน จัดการเรียนรู้โดยผ่านทางสื่อการเรียนการสอน ชุดการเรียนรู้ที่ได้ก็จะเป็นชุดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้การเรียนการสอนมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น จากแนวคิดดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 1

ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรตาม

คณะศึกษานิเทศน์บุรีรัมย์ใช้... มีผลวิจัย
 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริม
 ทักษะและกระบวนการให้เหตุผล
 ชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2 ชั้นที่ 3 ชั้นที่ 4

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม
 2. ทักษะและกระบวนการให้เหตุผล เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม

ภาพที่ 1 โครงแบบจำลอง โมเดลวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล
2. ทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

ขอบเขตของการวิจัย

1. ระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ - ปลายภาคเรียนที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนมัธยมวัดพิชยา ตำบลบ้านจารย์ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 2 ห้องเรียน ครอบคลุมนักเรียน 50 คน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกันมากนัก (ผลการเรียนเฉลี่ย 6.00) (ผลการเรียนเฉลี่ย 6.00) (ผลการเรียนเฉลี่ย 6.00)

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องที่ 1 ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบางขันวิทยา ตำบลบ้านด่าน อำเภอบางขัน จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวนนักเรียน 36 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยใช้วิธีการจับสลาก

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

3.2 ตัวแปรตาม

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม

3.2.2 ทักษะและกระบวนการให้เหตุผล เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม

4. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

จากหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบางขันวิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นส่วนหนึ่งของหน่วยการเรียนรู้ เรื่องระบบจำนวนจริง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 1) การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองตัวแปรเดียว 2) การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองโดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ 3) การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสาม

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลาทดลอง 11 คาบ คาบละ 50 นาที

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล หมายถึง ชุดประกอบการเรียนการสอน จำนวน 3 ชุด ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ และกิจกรรมการเรียนรู้หลายชนิดผสมผสานกัน เช่นการทำแบบฝึกหัด การทำแบบฝึกคิด เพิ่มทักษะ และกิจกรรมการเล่นแบบไทย เพื่อมุ่งให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนได้ดีและบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งนักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหา การเรียนรู้ด้วยตนเอง และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ และชุดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นชุดการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน มีลักษณะผสมระหว่างชุดการเรียนรู้สำหรับครู และชุดการ

เรียนรู้สำหรับนักเรียน กล่าวคือ กิจกรรมบางอย่างควรต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ในระบบการเรียนรู้แบบกลุ่ม ครูมีหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์และมอบชุดการเรียนรู้ให้ แล้วคอยรับรายงานผลเป็นระยะ ๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผล โดยในแต่ละชุดการเรียนรู้ประกอบด้วย คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ ชื่อชุดการเรียนรู้ คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ สื่อการเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ แบบฝึกหัด และ การประเมินผล การเรียนรู้

2. ทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การอ้างหลักฐานเพื่อยืนยันข้อสรุปของว่าเป็นจริง หรือเป็นการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ของแนวคิด และการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิด กฎเกณฑ์หรือความจริงนั้นๆ พร้อมทั้งสามารถที่จะยืนยันหรือคัดค้านข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล ผู้วิจัยได้จากแบบวัดทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก 5 ระดับ

3. การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบของชุดการเรียนรู้ โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้หลายชนิดผสมผสานกัน เช่นการทำแบบฝึกหัด การทำแบบฝึกคิดเพิ่มเติม ทักษะ กิจกรรมการละเล่นแบบไทย การเขียนอนุทินสะท้อนผลจากการจัดการเรียนรู้ และการทำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง โดยครูคอยชี้แนะ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการทบทวนความรู้เดิม เป็นการดึงความรู้ของผู้เรียนในเรื่องที่เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 ขั้นประกอบกิจกรรม ให้ผู้เรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 ศึกษาคำแนะนำในชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3 ศึกษากิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติ

2.4 ศึกษาเนื้อหาของบทเรียน ตัวอย่าง

2.5 ทำกิจกรรมการเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัด แบบฝึกเพิ่มเติมทักษะ การทำกิจกรรมการละเล่นแบบไทย

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียนเป็นการสรุปทบทวนความรู้ ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้ การเขียนอนุทิน

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผลการเรียน นักเรียนทำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้แล้ว ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนกรณีที่ไม่ผ่านจุดประสงค์ ถ้านักเรียนที่ผ่านจุดประสงค์หมด ทุกข้อก็ให้เรียนก้าวหน้าต่อไป

3. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและ กระบวนการให้เหตุผล หมายถึง คุณภาพของชุดการเรียนรู้ เมื่อนำไปใช้แล้วทำให้ผู้เรียนบรรลุ จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ตามเกณฑ์ 70/70 โดยมีความหมาย ดังนี้

70 ตัวแรก เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนจากการวัดผล การทำกิจกรรม และแบบฝึกหัด ประจำชุดการเรียนรู้

70 ตัวหลัง เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละจากการทำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ เรื่องการ แยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

4. ดัชนีประสิทธิผลชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและ กระบวนการให้เหตุผล หมายถึง ค่าแสดงความก้าวหน้าของการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัว ประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อน เรียนและหลังเรียนกับคะแนนเต็ม

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของ นักเรียนจากการใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการ ให้เหตุผล ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดพฤติกรรม ด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) จำแนกไว้ 5 ระดับ สรุปได้ ดังนี้

- 5.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation)
- 5.2 ความเข้าใจ (Comprehension)
- 5.3 การนำไปใช้ (Application)
- 5.4 การวิเคราะห์ (Analysis)
- 5.5 การสังเคราะห์ (Synthesis)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยคาดว่าจะเกิดประโยชน์ ดังนี้

1. ได้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 สามารถช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
2. ครูผู้สอนได้แนวทางการในพัฒนาชุดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผลที่มีประสิทธิภาพ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
3. ครูผู้สอนได้แนวทางในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านอื่นๆ เช่น การแก้ปัญหา การเชื่อมโยง หรือความคิดสร้างสรรค์
4. ครูผู้สอนได้แนวทางในการใช้ชุดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ในสาระการเรียนรู้อื่นๆ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะ และกระบวนการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นกรอบและแนวทางในการวิจัยในด้านต่างๆ ตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้

- 1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้
- 1.2 ประเภทของชุดการเรียนรู้
- 1.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้
- 1.4 หลักการ ทฤษฎี และจิตวิทยาที่นำมาสร้างชุดการเรียนรู้
- 1.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้
- 1.6 การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้
- 1.7 การหาดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้
- 1.8 การใช้ชุดการเรียนรู้

2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

- 2.1 ความหมายของทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- 2.2 ความสำคัญของทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- 2.3 แนวทางในการพัฒนาทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- 2.4 เกณฑ์การให้คะแนนทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

- 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 3.2 ปัจจัยและองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 งานวิจัยในประเทศ
- 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ชุดการเรียนรู้

ความหมายของชุดการเรียนรู้

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (Kapfer & Kapfer, 1972, 3-10; อ้างถึงใน วัชร น้อยมี, 2551, 24) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้เป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ การรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดการเรียนรู้นั้นได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้และเนื้อหาต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

มัวร์ และแบลนคินชิป (Moore & Blankenship, 1977, 24; อ้างถึงใน สุรางคนา ยาหิ, 2549, 59) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้เป็นการศึกษารายบุคคลที่เป็นระบบที่ผู้เรียนสามารถบรรลุเป้าหมายในการเรียนต่อเนื่องกันได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้สื่อและกิจกรรมที่จัดไว้

รชต ปัญญาสิทธิ์ (2553, 26) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ (Learning Package) หมายถึงชุดของประสบการณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียน ซึ่งเป็นการนำเอาสื่อหลายๆ อย่าง มาใช้ร่วมกันโดยให้สอดคล้องกับวิชาเนื้อหา วัตถุประสงค์ ที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้จนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำปรึกษาและกระตุ้น จนกระทั่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

สุกิจ ศรีพรหม (2541, 68) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ หมายถึง การนำสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ของวิชามาใช้ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ

สุรางคนา ยาหิ (2549, 61) ชุดการเรียนรู้ หมายถึง ชุดประสบการณ์สอนที่ครูสร้างขึ้นโดยใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมหลายชนิดผสมผสานกันเพื่อมุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนได้ดีและบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาการเรียนรู้ด้วยตนเอง และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ

วรกิต วัดเข้าหลาม (2542, 6) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ เป็นชุดสื่อประสมที่จัดเตรียมไว้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละวิชา เพื่อที่จะช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมักจะจัดไว้ในรูปของกล่องหรือซองเป็นหมวดหมู่ ภายในจะบรรจุคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้แผนการสอน และสื่อประกอบอื่น ๆ ที่จะใช้ประกอบในหน่วยเรียนนั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์กว้างขวางขึ้น

จากการศึกษาความหมายของชุดการเรียนรู้ ดังที่นักการศึกษาหลายท่านกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสร้างชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้

เหตุผลซึ่งเป็นชุดประกอบการเรียนการสอนที่ ครูสร้างขึ้นโดยใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนรู้หลายชนิดผสมผสานกัน เช่นการทำแบบฝึกหัด การทำแบบฝึกคิด เพิ่มทักษะ และกิจกรรมการเล่นแบบไทย เพื่อมุ่งให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนได้ดีและบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งนักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหา การเรียนรู้ด้วยตนเอง และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ

ประเภทของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้แต่ละประเภทมีจุดมุ่งหมายในการใช้แตกต่างกัน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ชัยขันธ์ พรหมวงศ์ (2532, 114) ได้จำแนกชุดการเรียนรู้และแนวคิดในการผลิตชุดการเรียนรู้ออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้คือ

1. ชุดการเรียนรู้ประกอบการบรรยาย เป็นชุดการเรียนรู้ที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น โดยกำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ครูใช้ประกอบการบรรยายบางครั้ง เรียกว่า “ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครู” ชุดการเรียนรู้จะมีเนื้อหาวิชาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับผู้เรียนทั้งชั้น โดยแบ่งหัวข้อที่จะบรรยายและกิจกรรมไว้ตามลำดับชั้น ทั้งนี้เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูผู้สอน และเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลงเป็นการเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้มีส่วนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ชุดการเรียนรู้ประกอบการบรรยายนี้นิยมใช้กับการฝึกอบรมและการสอนในระดับอุดมศึกษา สื่อการสอนที่ใช้อาจเป็น แผ่นคำสอน แผนภูมิ รูปภาพ ภาพยนต์โทรทัศน์ หรือกิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น สื่อการสอนชุดการเรียนรู้มักจะถูกบรรจุในกล่องที่มีขนาดเหมาะสม แต่ถ้าเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่มีราคาแพง หรือขนาดเล็ก หรือขนาดใหญ่เกินไป ตลอดจนเสียหายง่ายหรือเป็นสิ่งมีชีวิตก็จะไม่บรรจุในกล่องแต่จะกำหนดไว้ในคู่มือครูเพื่อจัดเตรียมการสอน

2. ชุดการเรียนรู้สำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม เป็นชุดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายมาเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือผู้เรียน ชุดการเรียนรู้แบบกิจกรรมกลุ่มอาจจัดเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน ชุดการเรียนรู้แต่ละชุดจะประกอบด้วยชุดการเรียนรู้ย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีชื่อหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนในศูนย์กิจกรรมนั้น ๆ ซึ่งจัดไว้ในรูปสื่อประสมอาจใช้เป็นที่รายบุคคลหรือทั้งกลุ่มใช้ร่วมกันก็ได้ ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้หากมีปัญหานักเรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้ในแต่ละศูนย์แล้วผู้เรียนสนใจที่จะเรียนเสริมก็สามารถศึกษาได้จากศูนย์สำรองที่จัดเตรียมไว้โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น

3. ชุดการเรียนรู้รายบุคคล เป็นชุดการเรียนรู้ที่จัดไว้ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองตามคำแนะนำที่ระบุไว้ แต่อาจมีการปรึกษากันระหว่างเรียนได้และเมื่อสงสัยไม่เข้าใจบทเรียนตอนไหนสามารถได้ถาม

ครูได้ การเรียนจากชุดการเรียนรายบุคคลนี้นิยมใช้ห้องเรียนที่มีลักษณะพิเศษแบ่งเป็นสัดส่วนสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งเรียกว่า“ห้องเรียนรายบุคคล” ชุดการเรียนรายบุคคลนี้ผู้เรียนอาจนำไปเรียนที่บ้านได้ด้วย โดยมีผู้ปกครองหรือบุคลากรคอยให้ความช่วยเหลือ ชุดการเรียนรายบุคคลนี้เน้นหน่วยการสอนย่อย จึงนิยมเรียกว่า บทเรียนโมดูล (Instructional module)

4. ชุดการเรียนทางไกล เป็นชุดการเรียนสำหรับผู้เรียนที่อยู่ต่างถิ่น ต่างเวลา มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียนประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุ โทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการเรียนการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เป็นต้น

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, 94 -95) กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2536, 194 -195) ได้แบ่งชุดการเรียนตามลักษณะของการใช้ไว้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการเรียนสำหรับการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ชุดการเรียนสำหรับครูใช้ คือเป็นชุดการเรียนสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนให้ครูใช้ประกอบคำบรรยายเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนมากยิ่งขึ้น ชุดการเรียนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดการเรียนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดการเรียนนี้มุ่งเน้นที่ตัวนักเรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันและอาจจัดการเรียนในรูปศูนย์การเรียน ชุดการเรียนแบบกลุ่มจะประกอบด้วยชุดเรียนที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนนักเรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนอาจจัดอยู่ในรูปของการเรียนรายบุคคล หรือนักเรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนแบบกิจกรรมกลุ่มอาจจะต้องขอความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเริ่มเคยชินต่อวิธีการใช้แล้วนักเรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เอง ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนหากมีปัญหานักเรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนแต่ละศูนย์แล้วนักเรียนอาจจะสนใจการเรียนเสริมเพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่รู้ได้อีก จากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยผู้อื่น

3. ชุดการเรียนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้ นักเรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาครบถ้วนแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดการเรียนชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหานักเรียนจะปรึกษากันได้ ในระหว่างนักเรียนและครูพร้อมที่จะช่วยให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทาง การเรียนด้วยชุดการเรียนนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปจนถึงขีดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น ชุดการเรียนแบบนี้ บางครั้งเรียกว่า บทเรียนโมดูล

จากการที่นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของชุดการเรียนรู้ออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสร้างชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ซึ่งครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน คือมีลักษณะผสมระหว่างชุดการเรียนรู้สำหรับครู และชุดการเรียนรู้สำหรับนักเรียน กล่าวคือ กิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์และมอบชุดการเรียนรู้ให้ แล้วคอยรับรายงานผลเป็นระยะๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผล

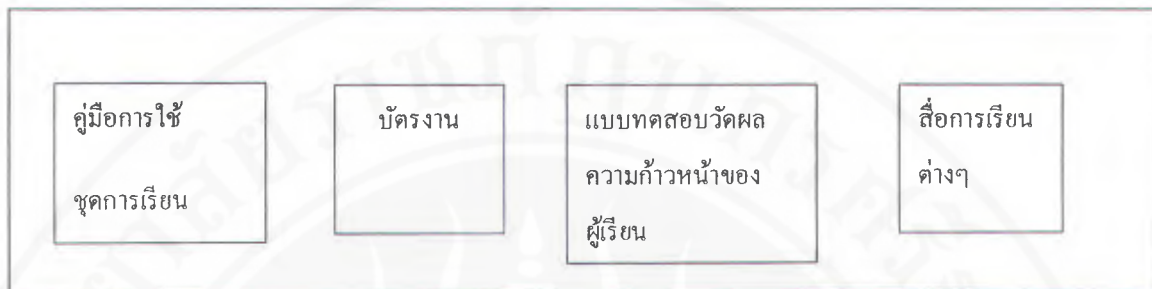
องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้

ในการสร้างชุดการเรียนรู้เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ นั้น ผู้สร้างจะต้องศึกษาองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ว่าประกอบด้วยหลักการอะไรบ้าง เพื่อจะได้นำมาเป็นแนวทางในการกำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, 95 - 97) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ว่าสามารถจำแนกออกได้เป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. คู่มือ เป็นคู่มือสำหรับผู้เรียน ภายในจะมีคำชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการเรียนรู้อย่างละเอียด อาจทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้
2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ประกอบด้วย คำอธิบายเรื่องที่จะศึกษา คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมและการสรุปทบทวน บัตรนี้นิยมใช้บัตรแข็งตัดเป็นขนาด 6 x 8 นิ้ว
3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจประกอบด้วยบทเรียน โปรแกรม สไลด์แผ่นภาพ วัสดุกราฟิก เป็นต้น ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการเรียนรู้ตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้
4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ของตนเองก่อนและหลังเรียนแบบประเมินผลอาจเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำลงในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด จับคู่ คูณผลจากการทดลองหรือกิจกรรม เป็นต้น

บุญชม ศรีสะอาด (2541, 95-96) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ที่สำคัญ 4 ด้าน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการเรียนรู้

คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการเรียนรู้ศึกษาและปฏิบัติตาม เพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วย แผนการสอน สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียน การจัดชั้นเรียน (ในกรณีของชุดการเรียนรู้ที่มุ่งใช้กับกลุ่มย่อย เช่น ในศูนย์การเรียนรู้)

บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับ ขั้นตอนของการเรียน

แบบทดสอบวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่า หลังจากเรียนชุดการเรียนรู้จบแล้วผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

สื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษามีหลายชนิดประกอบกันอาจเป็นประเภท สิ่งพิมพ์ เช่นบทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรมหรือประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่าง ๆ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป สไลด์ ขนาด 2 X 2 นิ้ว ของจริง เป็นต้น

สุรางคณา ยายฮี (2549, 64) ได้กล่าวถึงโครงสร้างของของชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rationale)
4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)
5. การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Activities and Self - Evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative Test)
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Posttest หรือ Summative Evaluation)

วีรวัดน์ เลิศประสาน (2557, 22) ชุดการเรียนรู้ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย เนื้อหา คำสั่ง แบบฝึกหัดระหว่างเรียนและคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ ภายในคู่มือชุดการเรียนรู้ประกอบไป

ด้วย คำอธิบายการใช้ชุดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งเป็นการรวบรวมสื่อในรูปแบบของสื่อประสมและกิจกรรมการเรียนการสอนหลาย ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัด เพื่อนำมาช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ที่นักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยจึงสร้างชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ที่มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ

1. คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดการเรียนรู้
2. ชื่อชุดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่บอกให้ทราบว่าศึกษาเกี่ยวกับเรื่องอะไร
3. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรมในชุดการเรียนรู้
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากได้ศึกษาชุดการเรียนรู้
5. เวลา เป็นส่วนที่บอกเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ชุดการเรียนรู้
6. สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ เครื่องมือ วัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในชุดการเรียนรู้
7. สาระการเรียนรู้ เป็นส่วนที่อธิบายความรู้ให้กับนักเรียน
8. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนปฏิบัติเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์
9. แบบฝึกหัด เป็นส่วนที่ฝึกให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในสาระการเรียนรู้ในระหว่างเรียนมากยิ่งขึ้น
10. การประเมินผลการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ประเมินความรู้ความสามารถของนักเรียนตามสภาพจริงจากการปฏิบัติกิจกรรม และมีแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้นำมาทดสอบนักเรียนหลังจากได้ศึกษาชุดการเรียนรู้

หลักการ ทฤษฎี และจิตวิทยาที่นำมาสร้างชุดการเรียนรู้

การสร้างชุดการเรียนรู้ต้องอาศัยหลักการและทฤษฎีหลายประการซึ่งนักการศึกษาได้ให้แนวคิดหลักการไว้หลายท่าน ดังนี้

เคมพ์ และเคย์ตัน (Kemp; & Dayton, 1985, 13-14; อ้างถึงใน รชต ปัญญาพิสิทธิ์, 2553, 24) ได้เสนอแนวความคิดทฤษฎี การเรียนรู้ที่เป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ ที่มีประสิทธิภาพอยู่

3 กลุ่มใหญ่ คือ

กลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) เป็นกลุ่มที่ตีความพฤติกรรมของมนุษย์ว่าเป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (Stimuli) และการตอบสนอง (Responses) บางทีจึงเรียกว่า การเรียนรู้แบบ S-R

S-R สิ่งเร้า ก็คือ ข่าวสารหรือเพื่อหาวิชาที่ส่งไปให้ผู้เรียน โดยผ่านกระบวนการเรียน การสอน โปรแกรมการเรียนการสอนอิงหลักการทฤษฎีนี้มาก โดยจะแตกลำดับขั้นออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ และเมื่อผู้เรียนเกิดการตอบสนองก็จะสามารถทราบผลได้ทันทีว่าเกิดการเรียนรู้หรือไม่ ถ้าตอบสนองถูกต้องก็จะมีเสริมแรง โปรแกรมการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลอิงทฤษฎีนี้

ทฤษฎีการวางเงื่อนไข/ทฤษฎีการเสริมแรง (S-R Theory หรือ Operant Conditioning) เจ้าของทฤษฎี นี้คือ สกินเนอร์ (Skinner) กล่าวว่า ปฏิกริยาตอบสนองหนึ่งอาจไม่ใช่เนื่องมาจากสิ่งเร้า สิ่งเดียว สิ่งเร้าอื่นๆ ก็คงจะทำให้เกิดการตอบสนองเช่นเดียวกันได้ ถ้าได้มีการวางเงื่อนไขที่ถูกต้อง การนำทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่มพฤติกรรมมาใช้กับเทคโนโลยีการศึกษานี้ จะใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนให้เข้ากับลักษณะดังต่อไปนี้คือ

1. การเรียนรู้เป็นขั้นเป็นตอน (Step by Step)
2. การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของผู้เรียน (Interaction)
3. การได้ทราบผลในการเรียนรู้ทันที (Feedback)
4. การได้รับการเสริมแรง (Reinforcement)

หลักการของทฤษฎีการวางเงื่อนไข / ทฤษฎีการเสริมแรง

1. การเสริมแรง (Reinforcement) เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองหรือให้เกิดพฤติกรรม การเรียนรู้ที่ต้องการเช่น การให้รางวัลหรือการทำโทษหรือการชมเชย เป็นต้น ผู้สอนจึงควรหาวิธีจูงใจให้ผู้เรียนมีความอยากเรียนให้มากที่สุด

2. การฝึกฝน (Practice) ได้แก่ การให้ทำแบบฝึกหัดหรือการฝึกซ้ำเพื่อให้เกิดทักษะในการแก้ปัญหาที่สัมพันธ์กัน โดยเฉพาะวิชาที่เกี่ยวกับการปฏิบัติ

3. การรู้ผลการกระทำ (Feedback) ได้แก่ การที่สามารถให้ผู้เรียนได้รู้ผลการปฏิบัติได้ทันที เพื่อจะทำให้ผู้เรียนได้ ปรับพฤติกรรมได้ถูกต้องอันจะเป็นหนทางการเรียนรู้ที่ดี หน้าที่ของผู้สอนจึงควรจะต้องพยายามทำให้วิธีสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จ

4. การสรุปเป็นกฎเกณฑ์ (Generaliation) ได้แก่ การได้รับประสบการณ์ต่างๆ ที่สามารถสร้างมโนทัศน์ (Concept) จนกระทั่งสรุปเป็นกฎเกณฑ์ที่จะนำไปใช้ได้

5. การแยกแยะ (Discrimination) ได้แก่ การจัดประสบการณ์ที่ผู้เรียนสามารถแยกแยะความแตกต่างของข้อมูล ได้ชัดเจนยิ่งขึ้นอันจะทำให้เกิดความสะดวกต่อการเลือกตอบสนอง

6. ความใกล้ชิด (Continuity) ได้แก่ การสอนที่คำนึงถึงความใกล้ชิดระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองซึ่งเหมาะสำหรับการสอนคำ เป็นต้น

กลุ่มทฤษฎีความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Theories) เป็นกลุ่มที่เน้นกระบวนการความรู้ ความเข้าใจหรือการรู้คิด อันได้แก่ การรับรู้อย่างมีความหมาย ความเข้าใจและความสามารถในการจัด

กระทำ อันเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของพฤติกรรมมนุษย์ ทฤษฎีนี้ถือว่าการเรียนรู้ของมนุษย์นั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของสติปัญญาและความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์

กลุ่มจิตวิทยาทางสังคมหรือการเรียนรู้ทางสังคม (Social Psychology or Social Learning Theory) เป็นกลุ่มที่เริ่มได้รับความสนใจมากขึ้น ทฤษฎีนี้เน้นปัจจัยทางบุคลิกภาพและปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ การเรียนรู้ส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการกระทำทางสังคมโดยเรียนรู้จาก ประสบการณ์ โดยตรงหรือผ่านสื่อการเรียนการสอน

ทฤษฎีทั้ง 3 กลุ่มนี้ต่างมีความคล้ายคลึงหรือจุดเน้นเกี่ยวกับการออกแบบและการใช้สื่อการเรียนการสอนเกี่ยวกับแรงจูงใจ ความแตกต่างระหว่างบุคคล วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การจัดเนื้อหา อารมณ์ การมีส่วนร่วม การสะท้อนกลับ การเสริมแรงการฝึกปฏิบัติ และการนำไปประยุกต์ใช้

สุรางคณา ยาหิี (2549, 64) กล่าวว่า การสอนที่มีประสิทธิภาพจะต้องประกอบด้วยหลักการ 4 ประการ ดังนี้

1. การให้แนวทาง (Cues) คือ คำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง
2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
3. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของการกล่าวติชมหรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Corrections) จะต้องมี การแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2532, 119-120) ได้กล่าวถึงการใช้จิตวิทยาการเรียนการสอนมาใช้ในการผลิตชุดการเรียนมีไว้ดังนี้

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางด้วยการให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. มีสื่อการเรียนใหม่ ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียน เพื่อช่วยการสอนของครู
4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2538, 292) ได้กล่าวถึงหลักการและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการผลิตชุดการเรียน มีดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยาในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ เพราะถือว่าการสอนนั้นไม่สามารถปั้นผู้เรียนให้เป็นพิมพ์เดียวกันได้ในเวลาที่เท่ากันเพราะผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ตามวิถีทางของเขาและใช้เวลาเรียนเรื่อง

หนึ่ง ๆ ที่แตกต่างกันออกไปความแตกต่างเหล่านี้มีความแตกต่างในด้านความสามารถ (Ability) สติปัญญา (Intelligence) ความต้องการ (Need) ความสนใจ (Interest) ร่างกาย (Physical) อารมณ์ (Emotion) และสังคม (Social) ด้วยเหตุผลที่คนเรามีความแตกต่างกันดังกล่าว ผู้สร้างชุดการเรียนจึงพยายามที่จะหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการที่จะทำให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ในชุดนั้น ๆ ซึ่งวิธีที่เหมาะสมที่สุดวิธีหนึ่งก็คือ การจัดการสอนรายบุคคลหรือการจัดการสอนตามเอกัตภาพ หรือการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามความแตกต่างของแต่ละคน

2. การนำสื่อประสมมาใช้ (Multi - Media Approach) เป็นการนำเอาสื่อการสอนหลายประเภทมาใช้สัมพันธ์กันอย่างมีระบบ ความพยายามอันนี้ก็เพื่อที่จะเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอน จากเดิมที่เคยยึดครูเป็นแหล่งให้ความรู้หลักมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนด้วยการใช้ความรู้จากสื่อประเภทต่าง ๆ

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) จิตวิทยาการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนได้โดย

3.1 การเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง

3.2 ตรวจสอบผลการเรียนของตนเองว่าถูกหรือผิดได้ทันที

3.3 มีการเสริมแรง คือ ผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจ ดีใจที่ตนเองทำได้ถูกต้องเป็นการให้กำลังใจที่จะเรียนต่อไป ถ้าตนเองทำไม่ถูกต้องจะได้ทราบว่าที่ถูกต้องนั้นคืออะไรจะได้ไตร่ตรองพิจารณา ทำให้เกิดความเข้าใจซึ่งจะไม่ทำให้เกิดความท้อถอยหรือสิ้นหวังในการเรียนเพราะเขามีโอกาสที่จะสำเร็จได้เหมือนคนอื่น

3.4 เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

4. การใช้วิธีวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis) โดยจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียน ทุกสิ่งทุกอย่างที่จัดไว้ในชุดการเรียนจะสร้างขึ้นอย่างมีระบบมีการตรวจเช็คทุกขั้นตอน และทุกอย่างจะต้องสัมพันธ์สอดคล้องกันเป็นอย่างดี มีการทดลองพัฒนาปรับปรุงจนมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่เชื่อถือจึงจะนำออกใช้

บุญเกื้อ ควรวหาเวช (2545, 92- 94) กล่าวถึงแนวคิดและหลักการในการนำชุดการเรียนมาใช้ในระบบการศึกษา สามารถสรุปได้ 5 ประการ คือ

1. การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ วิธีสอนที่เหมาะสมที่สุดก็คือ การจัดการสอนรายบุคคลหรือการศึกษาตามเอกัตภาพและการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระใน

การเรียนรู้ตามระดับสติปัญญาความสามารถและความสนใจ โดยที่ครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2. ความพยายามที่จะเปลี่ยนแนวการเรียนการสอนไปจากเดิม การจัดการเรียนการสอนแต่เดิมนั้นเรายึดครูเป็นหลัก เปลี่ยนมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนเองโดย การใช้แหล่งความรู้จากสื่อหรือวิธีการต่างๆ การนำสื่อการสอนมาใช้จะต้องจัดให้ตรงกับเนื้อหาและประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่างๆ โดยนิยมจัดในรูปของชุดการเรียน การเรียนในลักษณะนี้ผู้เรียนจะเรียนจากครูเพียงประมาณ 1 ใน 4 ส่วน ส่วนที่เหลือผู้เรียนจะเรียนจากสื่อด้วยตนเอง

3. การใช้สื่อการสอนได้เปลี่ยนแปลงและขยายตัวออกไป การใช้สื่อการสอนในปัจจุบันได้คลุมไปถึงการใช้วัสดุสิ้นเปลือง เครื่องมือต่างๆ รวมทั้งกระบวนการและกิจกรรมต่างๆ แต่เดิมนั้นการผลิตและการใช้มักจะทำออกมาในรูปต่างคนต่างผลิต ต่างคนต่างใช้เป็นสื่อเดี่ยวๆ มิได้มีการจัดระบบการใช้สื่อหลายอย่างมาผสมผสานกันให้เหมาะสมและใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับผู้เรียนแทนการใช้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนตลอดเวลา แนวโน้มใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดการเรียน อันจะมีผลต่อการใช้ของครูคือเปลี่ยนจากการใช้สื่อเพื่อช่วยครูสอน คือครูเป็นผู้หยิบใช้อุปกรณ์ต่างๆ มาเป็นใช้สื่อการสอนเพื่อเพื่อช่วยผู้เรียนเรียนคือ ให้ผู้เรียนหยิบและใช้สื่อการสอนต่างๆ ด้วยตนเองโดยอยู่ในรูปของชุดการสอน

4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม แต่ก่อนความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนในห้องเรียนมีลักษณะเป็นทางเดียว คือผู้สอนเป็นผู้นำและผู้เรียนเป็นผู้ตาม ผู้สอนมิได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียน จะมีโอกาสได้พูดก็ต่อเมื่อผู้สอนให้พูด การตัดสินใจของผู้เรียนส่วนใหญ่มักจะตามผู้สอน ผู้เรียนเป็นฝ่ายเอาใจใส่ผู้สอนมากกว่า ผู้สอน เอาใจใส่ผู้เรียน ผู้สอนวิจารณ์หรือพูดเยาะเย้ยผู้เรียนในชั้น โดยเฉพาะในกรณีที่ผู้เรียนตอบไม่ถูกต้องตามที่ผู้สอนชอบหรือทำอะไรผิดพลาด แต่ถ้าผู้เรียนทำอะไรดีควรแก่การชมเชย ผู้สอนจะนิ่งเฉยเสีย เพราะถ้าหากชมก็กลัวผู้เรียนจะเหลิงตัว ดังนั้นผู้เรียนไทยส่วนใหญ่จึงพกเอาประสบการณ์ที่ไม่น่าพึงพอใจเมื่อเติบโตขึ้น ในส่วนที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนนั้นแทบจะไม่มีเอาเลยเพราะ ผู้สอนส่วนใหญ่ไม่ชอบให้ผู้เรียนคุยกัน ผู้เรียนจึงไม่มีโอกาสฝึกฝนทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ เชื้อพียงและเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น เมื่อเติบโตจึงทำงานร่วมกับผู้อื่นไม่ได้ นอกจากนี้ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม ก็มีอยู่กับเพียงซอกเล็ก กระดานดำและแบบเรียนในห้องสี่เหลี่ยมแคบๆ หรือในสนามหญ้าซึ่งส่วนใหญ่ถูกปล่อยให้กร้างเฉอะแฉะตามฤดูกาลผู้สอนไม่เคยพาผู้เรียนออกไปสู่สภาพนอกโรงเรียน การเรียนการสอนจึงจัดอยู่เพียงในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่ แนวโน้มในปัจจุบันเลือนาคคของกระบวนการเรียนรู้จึงต้องนำเอากระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ ในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน

ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ซึ่งนำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อออกมาในรูปของชุดการเรียน

5. การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ได้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนมาใช้ โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบ โปรแกรม หมายถึงระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีทางทราบว่า การตัดสินใจหรือการทำงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร มีการเสริมแรงบวกที่ทำให้ผู้เรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูก อันจะทำให้กระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต และให้ค่อยเรียนรู้ไปทีละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียนเอง โดยไม่มีใครบังคับ การจัดสภาพการณ์ที่จะเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ตามนัยดังกล่าวข้างต้น จะมีเครื่องมือช่วยให้บรรลุจุดหมายปลายทาง โดยการจัดการสอนแบบ โปรแกรมและใช้ชุดการเรียนเป็นเครื่องมือสำคัญ

จากการศึกษาหลักการ ทฤษฎีและจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการสร้างชุดการเรียนรู้ ผู้วิจัยสร้างชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ยึดตามหลักของกลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) กล่าวคือจัดการเรียนรู้เป็นขั้นเป็นตอนโดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ทันทีและการเสริมแรงแก่ให้ผู้เรียน กลุ่มทฤษฎีความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Theories) กล่าวคือจัดการเรียนรู้ตามระดับความสามารถทางสติปัญญา และกลุ่มจิตวิทยาทางสังคมหรือการเรียนรู้ทางสังคม (Social Psychology or Social Learning Theory) กล่าวคือ การสร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียนการสอนจัดการเรียนรู้โดยผ่านทางสื่อการเรียนการสอน ชุดการเรียนรู้ที่ได้ก็จะเป็นชุดการเรียนรู้ที่ดีมีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้การเรียนการสอนมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้

ในการสร้างชุดการเรียนรู้ผู้สร้างควรทราบขั้นตอนการสร้างในแต่ละขั้นว่าควรทำอะไร สิ่งใดก่อนหลังและมีการดำเนินการอย่างไรบ้าง ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดของขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช(2533, 495) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ ได้แก่ การกำหนดหน่วย หัวเรื่องและมโนคติ

ขั้นที่ 2 การวางแผน เป็นการวางแผนไว้ล่วงหน้าโดยกำหนดรายละเอียดไว้

ขั้นที่ 3 การผลิตสื่อการเรียน เป็นการผลิตสื่อประเภทต่างๆ ที่กำหนดไว้ในแผน

ขั้นที่ 4 หาประสิทธิภาพ เป็นการประเมินคุณภาพของชุดการสอน โดยนำไปทดลองใช้

ปรับปรุงให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สุรางคนา ยาหิ (2549, 69) ได้กล่าวถึงขั้นตอนที่สำคัญในการสร้างชุดการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้สร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง คือ

1. ศึกษาหลักสูตร คัดลึนใจเลือกสิ่งที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษาแล้วจัดลำดับชั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปหายาก
2. ประเมินความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีสอน และสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยต้องคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของ

5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงาน หรือจัดอำนาจความสะดวกในการเรียน

6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนหรือไม่

เปรมทิพย์ รัตนคม (2556, 36) ได้กล่าวถึงการจัดทำชุดการเรียนรู้ว่ามีลำดับขั้นตอน คือ ศึกษาเอกสารด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบชุดการเรียนรู้ สร้างชุดการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละชุดประกอบด้วย กำหนดนำประจำชุดการเรียนรู้สำหรับนักเรียน สารระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิม กิจกรรมการเรียนรู้ (แนวคิด วิธีการแก้ปัญหา และฝึกปฏิบัติ) แบบฝึกหัด แบบบันทึกคะแนน แบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียนและเฉลย

จากการศึกษาขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้ดังที่นักการศึกษากล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสร้างชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ขั้นที่ 2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อเพื่อกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 จัดเตรียมสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 5 จัดทำแบบวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้

ความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพ

กานดา พูนลาภทวี (2552, 40) กล่าวว่า เป็นการวิจัยและที่มุ่งค้นคว้า พัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาและตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น เช่น อุปกรณ์ สื่อ การเรียนการสอน คู่มือ แผนกิจกรรม หนังสือ แบบเรียน รูปแบบ วิธีการ กระบวนการ เป็นต้น ในการวิจัยและพัฒนาที่มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์การศึกษาที่พัฒนาขึ้น โดยมีการนำไปใช้ แล้วแก้ไขข้อบกพร่อง ปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนได้ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่มีคุณภาพ

ปรีชา เนาว่าเย็นผล (2554, 47 - 48) กล่าวว่า ก่อนที่จะนำนวัตกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้จริง จำเป็นต้องมีการตรวจสอบ โดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากรเป้าหมาย เพื่อให้ทราบว่าสื่อนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องอยู่ จากนั้นนำผลการทดลองมาแก้ไขปรับปรุง จนเชื่อได้ว่านวัตกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีคุณภาพได้มาตรฐาน การหา ตัวบ่งชี้คุณภาพตัวหนึ่งที่น่าสนใจใช้กันคือ การหาประสิทธิภาพ (Efficiency) ของนวัตกรรม

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้นเหตุผลที่จะต้องหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ คือ เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นว่าชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และมีคุณภาพไม่น้อยเพียงใด โดยมีการนำไปทดลองใช้ก่อนที่จะนำชุดการเรียนรู้นั้นไปใช้ทดลองสอนจริง

การทดลองหาประสิทธิภาพ

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533, 129-130) กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ ทำได้ 2 วิธี คือ

1. ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ การประเมินชุดการเรียนนั้น เป็นการตรวจสอบหรือประเมินประสิทธิภาพของชุดการเรียนที่นำมาประเมิน จะเป็นชุดการสอนสำหรับกลุ่มกิจกรรมที่นำมาประเมินหรือชุดการสอนที่ใช้ในศูนย์การเรียน โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เป็นเกณฑ์การประเมินสำหรับเนื้อหาที่เป็นประเภทความรู้ ความจำ และใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 สำหรับเนื้อหาที่เป็นทักษะความหมายของตัวเลข เกณฑ์มาตรฐานมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละประสิทธิภาพในด้านกระบวนการของชุดการสอน ซึ่งประกอบด้วยผลของการปฏิบัติการกิจต่าง ๆ เช่น งานและแบบฝึกของผู้เรียน โดยนำคะแนนที่ได้จากการวัดผลการกิจทั้งหลายทั้งรายบุคคลและกลุ่มย่อยทุกชิ้นมารวมกัน แล้วคำนวณค่าเฉลี่ยร้อยละ

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนจากการทดสอบหลังเรียน (posttest) ของผู้เรียนทุกคนนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยร้อยละ ก็จะได้ค่าทั้งสองเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานต่อไป

2. การประเมินโดยไม่ต้องตั้งเกณฑ์ไว้ล่วงหน้า เป็นการประเมินประสิทธิภาพของสื่อเพื่อการเปรียบเทียบผลการสอบของผู้เรียน ภายหลังจากที่เรียนจากสื่อ นั้นแล้ว (posttest) ว่าสูงกว่าผลการสอบก่อนเรียน (pretest) อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ หากผลการเปรียบเทียบพบว่าผู้เรียนได้คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญก็แสดงว่าสื่อนั้นมีประสิทธิภาพ

วิธีคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการเรียน

1. โดยสูตร กระทำได้โดยสูตรต่อไปนี้ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต, 2538, 295)

$$\text{สูตร 1} \quad E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{A}$$

เมื่อ E_1 แทนประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

$\sum X$ แทนคะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

A แทนคะแนนเต็มของแบบฝึกแบบฝึกหัดและ/หรือกิจกรรมการเรียนรู้

N แทนจำนวนผู้เรียนทั้งหมด

$$\text{สูตร 2} \quad E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N} \times 100}{B}$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้) คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทดสอบหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้นก็จะมีการนำคะแนนแบบฝึกหัดหรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่ม / เดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียนมาเข้าตารางแล้วจึงคำนวณหาค่า E_1 / E_2

2. โดยวิธีการคำนวณธรรมดา

หากไม่ใช้สูตร ก็สามารถใช่วิธีการคำนวณธรรมดาหาค่า E_1 หรือ E_2 ได้ สำหรับค่า E_2 ของแต่ละชุดการเรียนรู้ไม่มีปัญหาในการคำนวณมากนัก เพราะอาจทำได้โดยการเอาคะแนนของผู้เรียนทั้งหมดมารวมกัน หาค่าเฉลี่ยเทียบส่วนร้อยเพื่อหาค่าร้อยละหลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ผลลัพธ์ที่ได้มักจะใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกิน 5 % ซึ่งเป็นตัวยืนยันได้ว่า ผู้เรียนได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมขั้นสุดท้าย หรืออีกนัยหนึ่งการที่ผู้เรียนจะสอบได้เท่าใด เช่น 90% นั้น ผู้เรียนมีความรู้จริงหรือทำได้เพราะการเดาสุ่มเมื่อมีการรายงานคะแนนเป็นตัวเลข 2 ตัว เช่น 78/83 นั้นทำให้ทราบว่า

ผู้เรียนทำงานและแบบฝึกหัดทั้งปีได้ 78% และ สอบไล่ได้ 83% เป็นการยืนยันการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้เรียนค่อนข้างแน่นอน

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2554, 51 – 52) กล่าวว่า การทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อจะต้องนำสื่อไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trial Run) เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงดำเนินการผลิตเป็นจำนวนมาก หรือใช้สอนในชั้นเรียนปกติได้ ซึ่งการทดลองมีขั้นตอนดังนี้

1. สำหรับทดลองแบบเดี่ยว (1 : 1) เป็นการทดลอง ครู 1 คน ต่อเด็ก 1 คน ให้ทดลองกับเด็กอ่อนเสียก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดลองกับเด็กปานกลาง และนำไปทดลองกับเด็กเก่ง อย่างไรก็ตามหากเวลาไม่เอื้ออำนวย และสภาพการณ์ไม่เหมาะสมให้ทดลองกับเด็กอ่อนหรือปานกลาง
2. สำหรับทดลองแบบกลุ่ม (1 : 10) เป็นการทดลอง ครู 1 คน ต่อเด็ก 6-12 คน โดยให้เด็กคละกันทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน ห้ามทดลองกับเด็กอ่อนล้วน หรือเด็กเก่งล้วน เวลาทดลองจะต้องจับเวลาด้วยว่า กิจกรรมแต่ละกลุ่มใช้เวลาานเท่าไร
3. สำหรับทดลองแบบกลุ่ม (1 : 100) เป็นการทดลอง ครู 1 คน กับเด็กทั้งชั้น 30-40 คน (หรือ 100 คนสำหรับชุดการสอนรายบุคคล) ชั้นที่เลือกมาทดลอง จะต้องมียกเรียนคละกันทั้งเก่งและอ่อน ไม่ควรเลือกห้องที่มีเด็กเก่งหรืออ่อนล้วน

จากวิธีการทดลองหาประสิทธิภาพและการคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงใช้การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นในครั้งนี้ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ดังนี้

70 ตัวแรก เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนจากการวัดผล การทำกิจกรรม และแบบฝึกหัดประจำชุดการเรียนรู้

70 ตัวหลัง เป็นค่าเฉลี่ยร้อยละจากการทำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

ดัชนีประสิทธิผลชุดการเรียนรู้

กรมวิชาการ (2545, 64) กล่าวว่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เป็นค่าแสดงความก้าวหน้าของผู้เรียน ดัชนีประสิทธิผลควรมีค่า 0.5 ขึ้นไป

บุญชม ศรีสะอาด (2546, 157-159) กล่าวว่าในการวิเคราะห์หาประสิทธิผลของสื่อวิธีสอน หรือนวัตกรรม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและพัฒนาขึ้นว่ามีประสิทธิผล (effectiveness) เพียงใด ก็ให้นำสื่อที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่อยู่ในระดับมากเหมาะสม แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผล

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2546, 170) ได้กล่าวถึงดัชนีประสิทธิผลไว้ว่า ค่าที่คำนวณจะได้เป็นทศนิยม ซึ่งค่าทศนิยมที่ได้ถ้ามีค่าใกล้ 1 มากเพียงใด แสดงว่าสื่อนั้นมีประสิทธิภาพมาก ข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณ มาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งการทดสอบก่อนเรียน และการทดสอบหลังเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2544, 30-36) ได้วิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับประสิทธิภาพของกระบวนการของสื่อ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) สรุปได้ว่าเป็นการพิจารณาที่เน้นกระบวนการ (E_1) กับผลลัพธ์ของสื่อ (E_2) ที่ใช้ ถ้าหากผู้วิจัยต้องการพิจารณาต่อไปว่าสื่อที่สร้างขึ้น ยังมีคุณภาพในแง่มุมมองอื่นอีกหรือไม่ ก็สามารถพิจารณาได้โดยดูพัฒนาการของนักเรียน คือ พิจารณาก่อนหรือหลังการเรียนเรื่องใด ๆ นักเรียนได้พัฒนาหรือมีความสามารถเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อได้หรือไม่ หรือเพิ่มขึ้นเท่าไร ซึ่งอาจจะพิจารณาได้จากการคำนวณหาค่า t-test (dependent samples) หรือหาค่าดัชนีประสิทธิผล (effectiveness index: E.I.) มีรายละเอียดดังนี้

1. การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนโดยอาศัยการหาค่า t-test (dependent samples) เป็นการพิจารณาว่านักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อได้หรือไม่ โดยทำการทดสอบนักเรียนทุกคนก่อนเรียน (pretest) และหลังเรียน (posttest) แล้วนำมาหาค่า t-test (dependent samples) หากมีนัยสำคัญทางสถิติก็ถือได้ว่านักเรียนกลุ่มที่ผู้วิจัยกำลังศึกษามีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อได้

2. การพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนโดยอาศัยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (effectiveness index: E.I.) ใช้วิธีการของกู๊ดแมน เฟลคเตอร์ และชไนเดอร์ (Goodman, Fletcher and Schneider, 1980, 30-34; อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2545, 84; ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2537, 494-495; ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2546, 172) มีสูตรดังนี้

$$\text{ค่าดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน} - \text{คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็มหลังเรียน} - \text{คะแนนเฉลี่ยก่อน}}$$

จากความหมายของดัชนีประสิทธิผลที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าดัชนีประสิทธิผลชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล หมายถึง ค่าแสดงความก้าวหน้าของการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียนกับคะแนนเต็มหลังเรียน

การใช้ชุดการเรียนรู้

สุรางคนา ยาหิ (2549, 74) ได้เสนอแนะว่าการใช้ชุดการเรียนรู้จะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อได้มีการจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง
2. ให้นักเรียนมีโอกาสทราบผลการกระทำทันทีจากกิจกรรมการเรียนการสอน
3. มีการเสริมแรงนักเรียนจากประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จอย่างถูกต้องตามขั้นตอนของการเรียนรู้
4. คอยชี้แนะแนวทางตามขั้นตอนในการเรียนรู้ตามที่ครูได้วิเคราะห์และกำหนดความสามารถพื้นฐานของนักเรียน

วัชร น้อยมี (2551, 55) กล่าวว่า การนำชุดการเรียนรู้ไปใช้มีขั้นตอนดังนี้ คือ

1. การทดสอบก่อนเรียน เพื่อดูพฤติกรรมเบื้องต้นอันเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เนื่องจากการนำเข้าสู่บทเรียนเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้น มีความต้องการที่จะเรียน ซึ่งขึ้นอยู่กับเทคนิคของผู้สอนด้วย ในการที่จะนำเข้าสู่บทเรียนให้เข้าใจ
3. ชี้นำประกอบกิจกรรม ครูต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจในการทำกิจกรรมก่อนลงมือสอน
4. สรุบบทเรียน ครูนำในการสรุบบทเรียน ซึ่งอาจทำได้โดยการถามหรือให้นักเรียนเล่าสรุปความเข้าใจหรือทำกิจกรรมอื่นที่ทำให้แน่ใจว่านักเรียนรู้มโนคติหรือหลักการตามที่กำหนด
5. ประเมินผลการเรียน โดยทำข้อสอบอีกครั้งหนึ่ง เพื่อประเมินว่านักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนในกรณีที่ไม่ผ่านจุดประสงค์ที่กำหนดข้อใดข้อหนึ่งถ้านักเรียนผ่านจุดประสงค์หมดทุกข้อก็ให้เรียนก้าวหน้าต่อไป

จากที่นักการศึกษากล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนการใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นการทบทวนความรู้เดิม เป็นการดึงความรู้ของผู้เรียนในเรื่องที่เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

ขั้นที่ 2 ชี้นำประกอบกิจกรรม ให้ผู้เรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ ดังนี้

- 2.1 ศึกษาคำแนะนำในชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล
- 2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้
- 2.3 ศึกษากิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติ
- 2.4 ศึกษาเนื้อหาของบทเรียน ตัวอย่าง

2.5 ทำกิจกรรมการเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัด แบบฝึกเพิ่มทักษะ การทำกิจกรรม การเล่นเกมแบบไทย

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน เป็นการสรุปทบทวนความรู้ ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุป ความรู้ การเขียนอนุทิน

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผลการเรียน นักเรียนทำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ แล้วปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนกรณีที่ไม่ผ่านจุดประสงค์ ถ้านักเรียนที่ผ่านจุดประสงค์หมดทุกข้อก็ให้ เรียนก้าวหน้าต่อไป

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551,76) กล่าวว่าทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสาระ ที่ 6 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทาง คณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ถึงศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สสวท. (2555, 4-62) กล่าวว่าทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสาระหนึ่งใน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากนักศึกษาคณิตศาสตร์ตระหนักถึงความสำคัญและ จำเป็น ไม่เพียงแต่ประเทศไทยเท่านั้นที่หันมาใส่ใจส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ใน ทุกระดับชั้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์ ยังมีประเทศอื่นๆ อีกทั่วโลกที่สนใจส่งเสริมทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยเช่นกัน เช่น ออสเตรเลีย สิงคโปร์ และสหรัฐอเมริกา สภาครู คณิตศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics หรือ NCTM) ซึ่งเป็นองค์กรสำคัญที่มีบทบาทอย่างมากต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับ โรงเรียนในสหรัฐอเมริกา และทั่วโลก ได้เสนอหนังสือมาตรฐานหลักสูตรและการประเมินผลคณิตศาสตร์ระดับ โรงเรียน ในปี ค.ศ.1989 และหนังสือหลักการและมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ระดับ โรงเรียน ในปี ค.ศ.2000 ว่าด้วย มาตรฐานทางด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ควรส่งเสริมให้นักเรียนระดับ โรงเรียนได้ เรียนรู้ฝึกฝนทักษะและพัฒนาให้ดีขึ้น ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการพิสูจน์ การ สื่อสาร การเชื่อมโยงและการนำเสนอ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ส่งผลให้นักการศึกษาทั่วโลกรวมทั้งนักการศึกษา ของไทยหันมาสนใจศึกษาเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ซึ่งประกอบด้วย

1. การแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน / กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาก็ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการ แก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา (Polya) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล

2. การให้เหตุผล หมายถึง กระบวนการการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และ/หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการรวบรวมข้อเท็จจริง/ข้อความ/แนวคิด/สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ แจกแจงความสัมพันธ์ หรือการเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่ รูปแบบการให้เหตุผลมี 2 รูปแบบ คือ การให้เหตุผลแบบอุปนัย แล การให้เหตุผลแบบนิรนัย

3. การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจนและมีประสิทธิภาพ การที่ นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียน แลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจได้อย่างกว้างขวางลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้นอีกด้วย

4. การเชื่อมโยง เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้และทักษะ / กระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์อาจจำแนกตามลักษณะการเชื่อมโยงได้เป็น 2 แบบคือการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการคิดที่อาศัยความรู้พื้นฐาน จินตนาการและวิจรรณญาณในการพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มีหลายระดับ ตั้งแต่ระดับพื้นฐานที่สูงกว่าความคิดพื้นฐานเพียงเล็กน้อย ไปจนกระทั่งเป็นความคิดที่อยู่ในระดับสูงมากบางครั้งมากจนไร้ขอบเขตจำกัด คนอื่นคิดไปไม่ถึงจนมองดูเหมือนว่าเป็นการเพ้อฝัน

องค์ประกอบที่สำคัญที่นำไปสู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีดังนี้ 1) ความคิดคล่อง (fluency)

2) ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) 3) ความคิดริเริ่ม (originality) 4) ความคิดละเอียดลออ (elaboration)

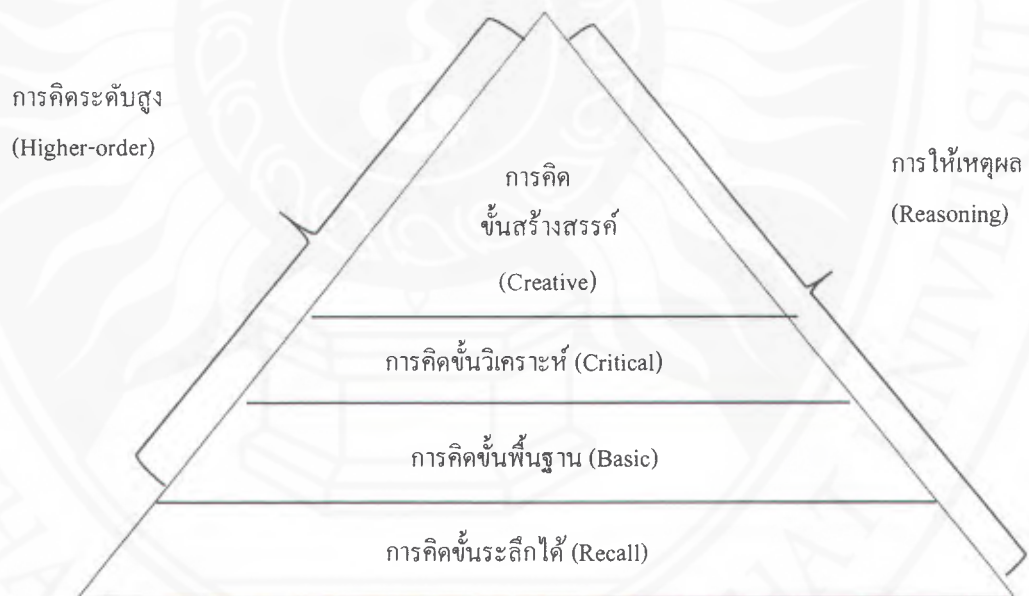
งานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจจะพัฒนานักเรียนด้านทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ควบคู่กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม

ความหมายของทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการให้เหตุผลไว้ดังนี้

โอดาฟเฟอร์ (O'Daffer, 1990 : 378; อ้างถึงใน วัชร น้อยมี, 2551, 85) ได้ให้ทรรศนะเกี่ยวกับ ทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์ เช่นกัน และเป็น การคิดที่เกี่ยวกับการสร้างหลักการ การสรุปแนวคิดที่สมเหตุสมผล และการหาความสัมพันธ์ของแนวคิดที่เกี่ยวกับการสร้างหลักการ การสรุปแนวคิดที่สมเหตุสมผล และการหาความสัมพันธ์ของแนวคิด

ครูติกและรูดนิค (Krulik and Rudnick, 1993 : 3; อ้างถึงใน วัชร น้อยมี, 2551, 85) ได้กล่าวว่า การคิด หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการ ได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด ซึ่งผู้เรียนต้องสร้างความคาดการณหาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ปัญหาแล้วแสดงเหตุผล พร้อมทั้งอธิบายข้อสรุปและข้อยืนยัน ข้อสรุปดังกล่าวเป็นการนำมารวมกันจนกลายเป็นความรู้ใหม่ โดยครูติกและรูดนิค ได้แบ่งการคิดออกเป็น 4 ชั้น คือการคิดขั้นระลึกได้ (Recall) การคิดขั้นพื้นฐาน (Basic) การคิดขั้นวิเคราะห์ (Critical) การคิดขั้นสร้างสรรค์ (Creative) ส่วนการให้เหตุผล ครูติกและรูดนิคมองว่าเป็นส่วนสำคัญของการคิดที่เหนือไปจากการคิดขั้นระลึกได้ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการคิดของครูติกและรูดนิค

ครูลิขิตและรุคนิค กล่าวไว้ว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน แต่ละขั้นตอน ที่แสดงในแผนภาพไม่ได้แยกออกจากกันทีเดียวจะเห็นว่า “การให้เหตุผล” เป็นกระบวนการของการคิดซึ่งเริ่มตั้งแต่ การคิดขั้นพื้นฐาน การคิดขั้นวิเคราะห์ และการคิดขั้นสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการคิดระดับสูง (Higher Order Thinking) เป็นการศึกษาที่อยู่ในขั้นวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์

สำหรับคณิตศาสตร์กับการให้เหตุผล สภาครุคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกาได้กล่าวถึงจุดเน้นของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในแต่ละระดับดังนี้ (The National Council of Teachers of Mathematics, 2000 ,29; อ้างถึงใน วัชร น้อยมี, 2551, 86)

ระดับอนุบาล – เกรด 4 เน้นการให้เหตุผลที่ให้ผู้เรียน

1. หาผลสรุปทางคณิตศาสตร์
2. ใช้ความรู้ สมบัติ ความสัมพันธ์และรูปแบบต่างๆ ในการอธิบายแนวคิด
3. ให้เหตุผลเกี่ยวกับคำตอบและกระบวนการในการหาคำตอบ
4. ใช้รูปแบบและความสัมพันธ์ต่างๆ ในการวิเคราะห์สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
5. เชื่อว่าคณิตศาสตร์มีความสมเหตุสมผล

เกรด 5 – 8 เน้นการให้เหตุผลที่ให้ผู้เรียน

1. มีความเข้าใจและใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย
2. สามารถทำความเข้าใจและประยุกต์ใช้กระบวนการให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์
3. สร้างและตรวจสอบข้อคาดเดาและข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์
4. ให้เหตุผลในความคิดของตนเอง
5. เห็นความสำคัญของการให้เหตุผลว่าเป็นส่วนสำคัญของคณิตศาสตร์

เกรด 9 – 12 สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ขยายทักษะการให้เหตุผล โดยมุ่งให้ผู้เรียนสามารถ

1. สร้างและตรวจสอบข้อคาดเดา
2. ยกตัวอย่างคัดค้านได้
3. แสดงการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล
4. ตัดสินข้อโต้แย้งด้วยเหตุและผล
5. อธิบายเหตุผลอย่างง่าย ๆ ได้

ฉวีวรรณ เสวตมาลย์ และคณะ (2545, 69 - 70) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลไว้ว่าการให้เหตุผลมี 2 ประเภทคือ

1. การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลโดยกำหนดให้หรือยอมรับเหตุเป็นจริงนั้นคือเหตุที่ตั้งขึ้นบังคับให้เกิดผลลัพธ์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ซึ่งผลจะสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลจะต้องตรวจสอบความสมเหตุสมผลนั้น

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นการใช้ประสบการณ์ย่อยๆหลายๆ ตัวอย่าง หรือการคาดคะเนในการสรุปผล นั่นคือเหตุที่จะตั้งขึ้นเป็นการเก็บข้อมูลในแต่ละครั้งที่เกิดขึ้นแล้วสรุปซึ่งผลลัพธ์ที่ได้อาจไม่สอดคล้องกับเหตุการณ์ เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้อาจเป็นจริงหรือไม่เป็นจริงก็ได้

วิเชียร เลาหโกศล และคณะ (2545, 1-6) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลไว้ว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญมี 2 ประเภท ได้แก่

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) หมายถึง วิธีการสรุปผลในการค้นหาความจริง จากการสังเกตหลายๆ ครั้ง จากกรณีย่อยๆ แล้วนำมาเป็นข้อสรุป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) หมายถึง วิธีการนำเอาความรู้พื้นฐานซึ่งอาจเป็นความเชื่อ ข้อตกลง หรือบทนิยาม ซึ่งเป็นสิ่งที่รู้มาก่อนและยอมรับว่าเป็นจริง เรียกว่าเหตุ และนำไปสู่ข้อสรุปเรียกว่าผล

ศุภกิจ เฉลิมวิสุตม์กุล (2546, 50 - 54) ได้ให้ความหมายของการให้เหตุผล ซึ่งสรุปได้ว่า การให้เหตุผลคือ การอ้างหลักฐานเพื่อยืนยัน “ข้อสรุป” ของเราเป็นความจริง การให้เหตุผลแต่ละครั้งจะมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นข้ออ้าง ซึ่งหมายถึงหลักฐานหรือเหตุผล (บางครั้งเรียกข้ออ้างว่าเหตุ) และส่วนที่เป็นข้อสรุป ซึ่งหมายถึงสิ่งที่เราต้องการบอกว่าเป็นจริง (บางครั้งเรียกข้อสรุปว่าผล) โดยแบ่งการให้เหตุผลออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลโดยการอ้างหลักฐานจากประสบการณ์ กล่าวคือ เชื่อว่าสิ่งนั้นเป็นจริงเพราะเคยพบว่ามันเป็นเช่นนั้นมาก่อนและเมื่อมีประสบการณ์แบบเดียวกันหลายๆ ครั้งก็สรุปเป็นกฎหรือความจริงทั่วๆ ไปเกี่ยวกับสิ่งนั้น

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นการให้เหตุผลโดยการนำความจริงจากความเดิมหรือสิ่งที่ทราบมาก่อนแล้วว่าเป็นความจริงมาใช้เป็นข้ออ้างและพิจารณาข้ออ้างนั้นๆ ตามหลักเกณฑ์เพื่อสรุปความจริงใหม่ออกมาโดยไม่ต้องอาศัยการทดลองหรือการสังเกตจากประสบการณ์

จากความหมายของทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ทักษะและกระบวนการให้เหตุผล หมายถึง การอ้างหลักฐานเพื่อยืนยันข้อสรุปของเราว่าเป็นจริง หรือเป็นการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการ หาความสัมพันธ์ของแนวคิด และการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิด กฎเกณฑ์หรือความจริงนั้นๆ พร้อมทั้งสามารถที่จะยืนยันหรือคัดค้านข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

ความสำคัญของทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการให้เหตุผลนั้นเป็นมาตรฐานหนึ่งในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เราไม่สามารถดำเนินการทางคณิตศาสตร์โดยปราศจากการให้เหตุผล การแสดงเหตุผลที่ดีมีคุณค่ามากกว่าการที่ผู้เรียนหาคำตอบได้ถูกต้อง

(The National Council of Teachers of Mathematics, 1989 , 6, 29, 81; อ้างถึงใน วัชร น้อยมี, 2551, 88) ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น เพราะการให้เหตุผลช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาออกเหนือไปจากการจดจำข้อเท็จจริง กฎ และการดำเนินการ การเน้นการให้เหตุผลช่วยให้ผู้เรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่สามารถให้เหตุผลได้อย่างเป็นระบบและมีความหมาย และทักษะการให้เหตุผลในคณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ไปใช้ในสาขาอื่นๆ ได้ (Baroody, 1993, 2-60; อ้างถึงใน วัชร น้อยมี, 2551, 88) การเรียนรู้ในสิ่งต่างๆ การแก้ปัญหาในชีวิตจริง หรือในงานอาชีพของบุคคลจะไม่มีใครบอกว่าถูกหรือผิดจะต้องพิจารณาและตัดสินใจด้วยตนเอง ด้วยเหตุและผล (Lappan and Schram, 1989, 18; อ้างถึงใน วัชร น้อยมี, 2551, 88) ดังนั้นในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาได้นั้นต้องพัฒนาให้เขาสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและใช้เหตุผลในการคิดพิจารณาตัดสินใจได้

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดการให้เหตุผลและการพิสูจน์เป็นมาตรฐานหนึ่งในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และกล่าวว่า การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์นั้นจะเป็นแนวทางในการพัฒนาให้เกิดการแสดงออกถึงความเข้าใจอันลึกซึ้งเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง ซึ่งได้กำหนดมาตรฐานของการให้เหตุผลและการพิสูจน์สำหรับผู้เรียนในระดับอนุบาล – ระดับ 12 ดังนี้ (The National Council of Teachers of Mathematics, 2000, 56; อ้างถึงใน วัชร น้อยมี, 2551, 90)

1. ตระหนักถึงความสำคัญของการให้เหตุผลในการพิสูจน์ในวิชาคณิตศาสตร์
2. สร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
3. พัฒนาและประเมินการอ้างเหตุผลและพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้

ปานทอง คุณนาถศิริ (2543, 21) กล่าวว่าไว้ว่า โปรแกรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรเน้นในเรื่องการให้เหตุผล และการสร้างความสามารถในการพิสูจน์เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. สามารถเข้าใจและตระหนักในคุณค่าของการเรียนเกี่ยวกับการให้เหตุผลและการพิสูจน์สิ่งที่สำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ต่อไป
2. สามารถที่จะคาดการณ์และสืบสวนการคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
3. สามารถพัฒนาและประเมินข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ และสามารถพัฒนาการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น

4. สามารถเลือกและใช้วิธีการให้เหตุผลต่างๆ ที่มีความเหมาะสมได้

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2544, คำนำ) กล่าวว่า การให้เหตุผลเป็นเรื่องจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต ความเชื่อ การยอมรับ การโต้แย้ง ตลอดจนการตัดสินใจต้องอาศัยเหตุผลประกอบ หาก

เหตุผลดี ถูกหลักการจะทำให้การตัดสินใจไม่ผิดพลาด นอกจากนี้ ยังเป็นพื้นฐานของการศึกษาหาความรู้ในศาสตร์อีกหลายสาขา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ รัฐศาสตร์ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่าการให้เหตุผลมีความสำคัญมากในการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้มีเหตุผล สามารถใช้เหตุผลในการคิดพิจารณาก่อนการตัดสินใจได้โดยเริ่มจากการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล จากกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ที่แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนการเขียนแสดงเหตุผลประกอบการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์

แนวทางในการพัฒนาทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

สำหรับการพัฒนาทักษะและกระบวนการให้เหตุผล กิลฟอร์ด และฮอฟเนอร์ (Guilford and Hoepfner 1971, 28-32; อ้างถึงใน วัชร น้อยมี, 2551, 101) ได้ให้ความเห็นว่าการพัฒนาบุคคลให้มีความสามารถในการให้เหตุผลนั้นต้องเริ่มจากการส่งเสริมให้บุคคลได้คิดอย่างมีเหตุผล ความสามารถในการให้เหตุผลดังกล่าวนี้เป็นสิ่งจำเป็นที่โรงเรียนควรจัดทำและเป็น สิ่งที่สามารถสอนได้ควบคู่กับเนื้อหาวิชาปกติหรือในสถานการณ์ ต่างๆ ที่เหมาะสม

นิคเคอร์สัน (Nickerson, 1984, 26-35 อ้างถึงใน วัชร น้อยมี, 2551, 101) ได้สรุปรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลตามที่เป็นอยู่ในปัจจุบันออกเป็น 5 กลุ่มดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางกระบวนการคิด (Cognitive Process Approaches)

กลุ่มนี้กำหนดข้อตกลงไว้ว่าความสามารถในการคิดนั้นเป็นสิ่งที่ขึ้นอยู่กับกระบวนการคิดพื้นฐานบางประการ เช่น การเปรียบเทียบ การจัดลำดับ การจำแนกประเภท การอ้างอิง และการทำนายกระบวนการคิดพื้นฐานนี้เป็นกระบวนการคิดอย่างมีระบบเหตุผลซึ่งนำไปใช้ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางยุทธศาสตร์การคิด (Artificial Intelligence) โปรแกรมนี้มุ่งเน้นเกี่ยวกับกลวิธีที่นำมาใช้การแก้ปัญหา ซึ่งเป็นแนวทางที่นำไปสู่เป้าหมายที่เชื่อว่ามีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จสูง โปรแกรมนี้มักจะพบในงานวิจัยทางด้านจิตวิทยาที่เกี่ยวกับการคิดโดยเฉพาะในด้านการแก้ปัญหาหรือในงานวิจัยที่เกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์

3. กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางเกี่ยวกับการพัฒนาการของการคิดตามทักษะของเพียเจท์ (Formal Thinking or Stage Development) โปรแกรมในกลุ่มนี้สร้างขึ้นตามแนวทัศนะจากการเฉพาะด้าน และลักษณะที่เป็นรูปธรรม ให้สามารถคิดในแนวคิดในแนวกว้างและคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ ซึ่งเป็นพัฒนาการในระดับการใช้เหตุผลเชิงตรรกวิทยาได้

4. กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางของการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (Language and Symbol Manipulation) โปรแกรมนี้มีความเชื่อว่า การเขียนที่มีประสิทธิภาพนั้นเป็นกิจกรรมที่มีแบบแผน จำเป็นต้องใช้ความสามารถในการแสดงความคิดออกมาให้แจ่มชัด และมีความต่อเนื่องซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้จำเป็นต้องมีการวางแผน ตลอดจนกำหนดแนวทางปฏิบัติเพื่อนำไปสู่เป้าหมายโดยมีการแบ่ง

งานออกเป็นส่วนๆ หรือเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องซึ่งเป็นการฝึกทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อความ โดยใช้การเขียนเป็นวิธีการแสดงความคิดออกมาเป็นเครื่องมือในการพัฒนา

5. กลุ่มโปรแกรมที่ยึดการคิดเป็นเนื้อหาสาระของการฝึก หรือเป็นโปรแกรมที่ใช้แนวทางของการคิดที่เกี่ยวกับการคิด (Thinking About Thinking) โปรแกรมในแนวทางนี้เชื่อว่า การเรียนรู้เกี่ยวกับการคิดจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนากระบวนการคิดของตนเองให้ดีขึ้น เพราะผู้เรียนจะรู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดของตนเอง รู้ว่าตนกำลังคิดอะไร และต้องการอะไรอันเป็นแนวทางที่ช่วยการพิสูจน์ข้อสรุปและตัดสินความถูกต้องของขั้นตอนการคิด การให้เหตุผลแบบนี้เป็นการให้เหตุผลที่เป็นระบบตรรกะ เป็นการให้เหตุผลโดยใช้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน คือ อนิยามนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีบท ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าการให้เหตุผลแบบนี้เป็นการให้เหตุผลที่ใช้ข้อสรุปที่เป็นกฎเกณฑ์ทั่วไปเป็นหลักแล้วจะได้ผลสรุปของกรณีที่สุดคล้องกับกฎเกณฑ์หลักการที่เป็นจริงเสมอ

ในการสอนผู้เรียนเพื่อให้เกิดความคิดนั้นผู้สอนจำเป็นต้องหาวิธีการสอน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีระบบและมีเหตุผลมากขึ้นและได้มีนักศึกษาท่านหนึ่งได้ให้ความสนใจและพยายามที่จะศึกษาและทดลองหาวิธีว่า ทักษะการคิดอะไรบ้างที่จำเป็นและเป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล และสอนอย่างไรจึงจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่ต้องการเหล่านั้นได้มีการกล่าวถึงการสอนไว้ 3 แนวทาง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ แบรินด์ (Brandt, 1984, 3; อ้างถึงใน วัชร น้อยมี, 2551, 105)

1. การสอนเพื่อให้คิด (Teaching for Thinking) การสอนตามแนวทางนี้นั้นเน้นในการสอนเนื้อหาวิชา โดยมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนเพื่อเพิ่มความสามารถในการคิดของผู้เรียน

2. การสอนการคิด (Teaching of Thinking) การสอนตามแนวทางนี้มีจุดเน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำมาใช้ในการคิดโดยเฉพาะ โดยเน้นไปที่ทักษะการคิดหรือแนวทางที่สอนทักษะการคิดโดยตรง แนวทางการสอนนั้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายแนวทางตามความเชื่อพื้นฐานของผู้ที่จัดสร้างแนวการสอน

3. การสอนเกี่ยวกับการคิด (Teaching About Thinking) การสอนตามแนวทางนี้เป็นแนวทางที่ใช้การคิดเป็นเนื้อหาสาระของการสอน โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดของตนเองโดยไม่รู้ตนเองกำลังคิดอะไร ต้องการรู้อะไร และในขณะที่กำลังคิดอยู่นั้นตนเองรู้อะไรและไม่รู้อะไร ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงกระบวนการคิดของตนเองอันก่อให้เกิดทักษะที่เรียกว่า การสังเคราะห์ความคิด (Metacognition) ของตนเองแนวทางการสอนเกี่ยวกับการคิดนี้เริ่มเป็นที่สนใจของนักการศึกษาทั่วไปเพิ่มขึ้นโดยเชื่อว่าเป็นแนวทางที่ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองได้ในขณะที่ทำการคิด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อบกพร่องของตนเองได้เพื่อหาแนวทางการแก้ไขได้ตรงจุด เนื่องจากความสามารถในการคิดและการให้เหตุผลต้องใช้

การฝึก และฝึกจากประสบการณ์ที่หลากหลายและควรได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่องจากบรรยากาศของชั้นเรียนที่สนับสนุนให้มีการอธิบายแลกเปลี่ยนความคิดชี้แจงเหตุผลและแก้ปัญหาพร้อมกัน ดังนั้นในการพัฒนาการให้เหตุผลควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมในการสืบค้น การคาดการณ์ ค้นหาวิธีการพิสูจน์ สังเกตแบบรูป ชี้แจงเหตุผลของแนวคิดโดยการอธิบายแบบรูปแสดงด้วยภาพหรือจำลองแบบและตอบคำถามแบบต่างๆ เช่น “ทำไม” “อะไรเกิดขึ้นถ้า...” “จงยกตัวอย่างของ...” “สามารถใช้วิธีการอื่นได้หรือไม่ถ้าการดำเนินการไม่บรรลุผล” ล้วนเป็นคำถามที่ก่อให้เกิดการคิด การสร้างข้อความคาดการณ์ การกำหนดรูปแบบ (Modeling) และการอธิบาย ซึ่งเป็นลักษณะการให้เหตุผลเกี่ยวกับสถานการณ์ (Lappan and Schram. 1989 : 18-19)

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teachers of Mathematics. 1989 : 29,81 อ้างถึงใน วัชระ น้อยมี 2551 : 103) กล่าวว่า “คณิตศาสตร์ คือการให้เหตุผล” และเพื่อให้ผู้เรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิถีทางที่ดีที่จะทำให้เข้าใจโลกที่เป็นจริงจำเป็นต้องจัดให้มีการให้เหตุผลแทรกอยู่ในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องใช้เวลาและประสบการณ์ที่กำหนดและประเมินข้อสรุปของบุคคลอื่นนอกจากการเตรียมกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมที่เป็นการฝึกทักษะและพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลแล้ว

โรแวนและมอร์โรว์ (Rowan and Morrow, 1993, 16-18; อ้างถึงใน วัชระ น้อยมี, 2551, 105) ยังได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับบรรยากาศในชั้นเรียนว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก ครูต้องจัดบรรยากาศให้ผู้เรียนเห็นว่าการให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องและบรรยากาศในชั้นเรียนต้องไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกหวาดกลัวแต่เป็นบรรยากาศที่สนับสนุนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พูดอธิบายและแสดงเหตุผลของแนวคิด ได้กระทำและสรุปพร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปของแนวคิดนั้นๆ

องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักให้เหตุผลมีดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545, 194 – 196)

1. ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจเป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้
2. ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้และให้เหตุผลของตนเอง
3. ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่าเหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

จากแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยจึงจัดการเรียนการสอนที่ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ดังนี้

1. ผู้สอนจัดเนื้อหา โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่เรียงลำดับจากง่ายไปยาก เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนกล้าแสดงเหตุผล ประกอบคำตอบ
 2. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย ซึ่งโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิด (open-ended problem) เพื่อผู้เรียนได้อภิปราย และแสดงเหตุผลของตนเองอย่างอิสระ
 3. ผู้สอนควรปรับลักษณะคำถาม เป็นเพราะเหตุใด ทำไม อย่างไร สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกันอย่างไร เหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร เป็นต้น
 4. ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่าเหตุผลของผู้เรียนถูกต้องหรือไม่ อย่างไร
 5. ผู้สอนควรให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการให้เกิดทักษะการให้เหตุผลอย่างต่อเนื่อง
- เกณฑ์การให้คะแนนทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- สสวท (2551, 199 - 201) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนใช้เป็นกรอบในการประเมินคุณภาพผู้เรียน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

คะแนน / ความหมาย	ทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
4 : ดีมาก	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล
3 : ดี	มีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
2 : พอใช้	เสนอแนวคิดไม่สมเหตุสมผลในการประกอบการตัดสินใจ
1 : ควรแก้ไข	มีความพยายามเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
0 : ต้องปรับปรุง	ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

สสวท (2551, 199 - 201) กล่าวว่า การให้คะแนนแบบรูบริกเป็นเครื่องมือช่วยให้ครูพิจารณาและตัดสินระดับความสามารถของนักเรียนด้านความรู้ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ตลอดจนการให้คะแนนแบบรูบริกยังเป็นเครื่องมือช่วยให้นักเรียนประเมินระดับความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนเองแล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนให้ดีขึ้นด้วย ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบรูบริกที่นิยมใช้มี 2 แบบ คือ

1. การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ หรือแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อต้องการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา อาจแยกพิจารณาในความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบของปัญหา ในการให้คะแนนจะกำหนดเกณฑ์ของคะแนนในแต่ละด้านแล้วรายงานผลโดยจำแนกเป็นด้านๆ และอาจสรุปรวมคะแนนทุกด้านด้วยก็ได้ ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบวิเคราะห์มักใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยเหล่านั้น หรือใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ก่อนที่นักเรียนจะเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป การประเมินโดยการให้คะแนนแบบวิเคราะห์จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้กับการประเมินผลอย่างอื่น เช่น การสังเกตและการใช้คำถาม

2. การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic Scoring) เป็นการให้คะแนนรูปรีที่ประเมินผลงานของนักเรียน โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงาน หรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมี เป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ไม่ต้องแยกเป็นด้านๆ ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบองค์รวมมักนำมาใช้ประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของนักเรียน การประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบองค์รวมเป็นการประเมินที่เหมาะสมสำหรับการประเมินที่มีพิสัยกว้างๆ และต้องการผลที่เป็นภาพรวมกว้าง ๆ และจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้กับการประเมินผลอย่างอื่น เช่น การสังเกตและการใช้คำถาม

จากแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยได้นำเกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวมตามที่สวท. ได้กำหนดไว้มาใช้ในการประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson, 1971, 643-696; อ้างถึงใน สุรางคนา ยาหมี, 2549, 78) ได้แบ่งพฤติกรรม การเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา ออกเป็น 2 ด้าน

1. พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หรือความรู้และความคิด (Cognitive Domain)
2. พฤติกรรมด้านจิตพิสัย หรือด้านความรู้สึก (Affective Domain)

สำหรับพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ได้แบ่งพฤติกรรม ตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) ไว้ 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ ความจำ ด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่า พฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่ระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐาน ซึ่งนักเรียนได้สะสมมาเป็นระยะเวลานาน

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่างๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการ ที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ ต้องเป็นโจทย์ง่ายคล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนมากขึ้นแบ่งได้เป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concept) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต่างอาศัยการตัดสินใจ ในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น สามารถทำได้โดยใช้คำพูดของตนเองหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ โดยเขียนในรูปแบบใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นเพียงการวัดความจำเท่านั้น

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principle and Generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจ เกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหา ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิมโดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Mathematics Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ ระหว่างเรียนหรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่อง ในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องการอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออก จากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวช่วยในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องการแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms, and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งคุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็น โจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกัน

เพื่อแก้ปัญหาพฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่า เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งออกเป็น 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทน การจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยามทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในชั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ย่างยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในชั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยามหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalization) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุสมผลด้วย นั่นคือ การถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการรวบรวมกระบวนการในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ การผสมผสานส่วนย่อยๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันอย่างเป็นระบบ เพื่อเกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์ การสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรมขึ้นมาในรูปแบบ หรือแนวคิดใหม่ แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

5.1 สังเคราะห์ด้านสื่อสาร (Production of a unique communication) นักเรียนสามารถเรียบเรียงแนวคิดและรายงานได้อย่างดีเลิศ

5.2 สังเคราะห์ด้านแผนงาน (Production of plan) นักเรียนสามารถเสนอแนวทางในการทดสอบสมมติฐานได้

5.3 สังเคราะห์ด้านสรุปความสัมพันธ์เชิงนามธรรม (Derivation of a Set of abstract relation) นักเรียนสร้างข้อค้นพบและกฎเกณฑ์ทั่วไปทางคณิตศาสตร์

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่นักการศึกษาได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งแบ่งเป็นข้อสอบปรนัย ชนิดเติมคำตอบ จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน และข้อสอบอัตนัย แสดงวิธีทำ จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) จำแนกไว้ 5 ระดับ สรุปได้ ดังนี้

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) ในด้านข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และการใช้กระบวนการคิดคำนวณ
2. ความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับกับมโนคติหลักการ กฎ การสรุป อ้างอิง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่ง การติดตามแนวของเหตุผลการอ่าน และตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. การนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่ประสบอยู่ ระหว่างเรียนความสามารถในการเปรียบเทียบ ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลและการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนและสมมาตรกัน
4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัด แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน การค้นหาความสัมพันธ์ การพิสูจน์ การวิจารณ์การพิสูจน์ การสร้าง และการทดสอบสูตร
5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการรวบรวมกระบวนการในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ การผสมผสานส่วนย่อยๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันอย่างป็นระบบ เพื่อเกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์ การสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรมขึ้นมาในรูปแบบ หรือแนวคิดใหม่

ปัจจัยและองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott, 1961, 14 – 16; อ้างถึงใน สุรางคณา ยาหิย์, 2549, 82) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียนมี ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง

2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูกความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณีความเป็นอยู่ของครอบครัวสภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สถิติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์รชต ปัญญาพิสิทธิ์ (255, 84) พบว่า ปัจจัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมีองค์ประกอบมากมายหลายลักษณะ ดังต่อไปนี้ คือ

1. ด้านคุณลักษณะในการจัดระบบในโรงเรียนจะประกอบด้วย ขนาดโรงเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนนักเรียนต่อห้องเรียน และระยะทางจากโรงเรียนถึงสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอ/กิ่งอำเภอ

2. ด้านคุณลักษณะของครูจะประกอบด้วย อายุ วุฒิครู ประสบการณ์ของครู การฝึกอบรมของครูจำนวนวันลาของครู จำนวนคาบที่สอนในหนึ่งสัปดาห์ ความเอาใจใส่ต่อหน้าที่ที่ตนคิดเกี่ยวกับนักเรียน ฯลฯ

3. ด้านคุณลักษณะของนักเรียน เช่น เพศ อายุ สถิติปัญญา การเรียนพิเศษ การได้รับความช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน สมาชิกในครอบครัว ความเอาใจใส่ในการเรียน ทศนคติเกี่ยวกับการเรียน การสอน การขาดเรียนการเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น ฯลฯ

4. ด้านภูมิหลังทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยขนาดครอบครัว ภาษาพูดในบ้าน ถิ่นที่ตั้งบ้าน สื่อทางการศึกษาต่างๆระดับการศึกษาของบิดามารดา ฯลฯ

จากปัจจัยและองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักการศึกษาได้กล่าวมา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า มีปัจจัยหลายสิ่งที่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งในด้านสิ่งแวดล้อมและในด้านตัวของนักเรียนเองเนื่องจากนักเรียนจะเกิดเรียนรู้ได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับสิ่งๆที่ทำให้เกิดผลโดยตรงนั่นคือวิธีการจัดการเรียนการสอนของครู

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สสวท (2551, 21-23) กล่าวว่า การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรจัดให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะและกระบวนการ ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสอดคล้องกับตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา ควรมุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพ

โดยรวมของผู้เรียนเป็นหลัก จุดประสงค์หลักของการวัดและประเมินผลเพื่อนำผลการประเมินไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเต็มตามศักยภาพคุณภาพของผู้เรียน การวัดและประเมินผลของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ มีตัวชี้วัดและประเมินผลที่ต้องนำมาพิจารณาดังนี้

1. ด้านความรู้ ในการวัดและประเมินผลด้านความรู้ต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ทั้ง 5 สาระ ซึ่งได้แก่ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต และการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

2. ด้านทักษะ/กระบวนการ ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนครอบคลุมประเด็นที่ต้องประเมิน ดังนี้การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ การเชื่อมโยงและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การวัดและประเมินผลด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ครอบคลุมประเด็นที่ต้องประเมินดังนี้ ทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจรรย์ญาณมีความเชื่อมั่นในตนเอง และตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพ จำเป็นคำนึงถึงการวัดและประเมินผลที่หลากหลายและครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะและกระบวนการ ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์เพื่อให้การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการตัดสินผู้เรียนได้อย่างถูกต้องและครอบคลุม

เกณฑ์การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สสวท (2551, 199 - 201) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนใช้เป็นกรอบในการประเมินคุณภาพผู้เรียน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนน แบบทดสอบอัตนัย

คะแนน / ความหมาย	ผลการทำข้อสอบ
4 : ดีมาก	การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ คำตอบ ถูกต้องครบถ้วน
3 : ดี	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบ ถูกต้อง ครบถ้วน
2 : พอใช้	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน หรือไม่แสดงวิธีทำ คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน หรือ การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง ขาดการตรวจสอบ
1 : ควรแก้ไข	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบ ไม่ถูกต้อง หรือ ไม่แสดงวิธีทำ และคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง แต่อยู่ในแนวทางที่จะถูกต้อง
0 : ต้องปรับปรุง	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัย ตามที่ สสวท. กำหนดไว้ มาใช้ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ต่างๆ กันดังนี้ ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (253, 171 – 172) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance Test) แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 พวก คือ แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้าง ซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร้อมที่ตรงไหนจะได้ สอนซ่อมเสริม หรือดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ฯลฯ ตามแต่ที่ครูปรารถนา

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีพอ จึงสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ จะใช้เป็นอัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่ม แต่ละภาคก็ได้ นอกจากนี้แล้วยังมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ คือไม่ว่าโรงเรียนใดหรือส่วนราชการ

ได้นำไปใช้ จะต้องดำเนินการสอบเป็นแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบว่าทำอย่างไรและยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

สมนึก ภัททิยธนี (2541, 73 – 98) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงแบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้าง มีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้กันมี 6 แบบ ได้แก่

1. ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (Subjective or Essay Test)
2. ข้อสอบกาถูก-ผิด (True – False Test)
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test)
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น (Short Answer Test)
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test)
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นโดยสร้างเป็นข้อสอบปรนัย ชนิดเติมคำ จำนวน 20 ข้อ และข้อสอบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยสกุล (2547, 91-94) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์ และดีเทอร์มิแนนต์โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง คณิตศาสตร์เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์ และดีเทอร์มิแนนต์ ผลการศึกษาพบว่าชุดการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์ และดีเทอร์มิแนนต์โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ โดยเฉลี่ย 90.32/90.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์ และดีเทอร์มิแนนต์ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.01 และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการพูดและการเขียน ภายหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่องเมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ปรากฏว่านักเรียนมีทักษะการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยร้อยละ 79.94

สุรางคณา ยาหิ (2549, 117 - 118) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ช่วงชั้นที่ 4 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วงชั้นที่ 4 ที่ใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังจากเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้นี้กับเกณฑ์ ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ช่วงชั้นที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่า 96.88/97.36 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วงชั้นที่ 4 ภายหลังจากได้รับการสอน โดยชุดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วงชั้นที่ 4 ภายหลังจากได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วงชั้นที่ 4 ภายหลังจากได้รับการสอน โดยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วงชั้นที่ 4 ภายหลังจากได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รชต ปัญญาพิสิทธิ์ (2553, 63 - 64) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์และกับเกณฑ์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามสูงกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัชร น้อยมี (2551, 137) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนเรื่องการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนทดลองและหลังทดลองและ

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวน สอบสวน เรื่อง การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ผลการวิจัยพบว่าชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวน สอบสวน เรื่องการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 84.80/87.20 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวน สอบสวน เรื่อง การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากผู้เรียนได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวน สอบสวน เรื่องการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ระพีพัฒน์ แก้วอ่ำ (2553, 46) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถด้านทักษะกระบวนการให้เหตุผล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถด้านทักษะกระบวนการให้เหตุผล มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงในทิศทางตามกันในระดับก่อนข้างมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548, 89) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

งานวิจัยต่างประเทศ

บาฮาร์วานด์ (Baharvand, 2002, 552-A; อ้างถึงใน วราวุธ นุตรัตน์, 2556, 29) ได้ศึกษาผลการสอนเรื่องเรขาคณิต โดยใช้ชุดการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในทางบวก

สัทเทอร์ฟีลด์ (Satterfield, 2001, Online; อ้างถึงใน วัชร น้อยมี, 2551, 51) ได้ศึกษาการใช้ชุดการเรียนรู้เรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม Sketchpad version 3 เป็นโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อให้เห็นถึงโครงสร้างของวิชาเรขาคณิตและเป็นสื่อที่จะอธิบายการเรียนในห้องเรียน

ซึ่งผลการใช้ชุดการเรียนรู้คือ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาการคิดในรูปแบบทางเรขาคณิตและเป็นสิ่งที่สร้างความถูกต้องแม่นยำในการคิดของผู้เรียนด้วย

โรเบิร์ตส์ (Robert, 2004, Online; อ้างถึงใน ฉัฐกฤตา บัตตาลาโ, 2553, 21) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติต่อการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05

ไมเลส (Myles, 2006, Abstract; อ้างถึงใน ฉัฐกฤตา บัตตาลาโ, 2553, 22) ได้สร้างชุดการเรียนรู้ที่เรียนโดยใช้ GSP เพื่อพัฒนาความเข้าใจความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรขาคณิตของยูคลิด ซึ่งเครื่องมือนี้จะช่วยในการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของแนวคิดที่เป็นมูลฐานเกี่ยวกับเรขาคณิตของยูคลิด ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่เรียนโดยใช้ GSP สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

มอลซาซี (Mulcahy . 2009 : Abstract อ้างถึงใน เบญจพร สว่างศรี. 2556 : 51) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการหาพื้นที่ของนักเรียนผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล พบว่า ชุดการเรียนรู้สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ช่วยพัฒนาทักษะและกระบวนการให้เหตุผลได้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสร้างชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล เพื่อเป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้แก่แก่นักเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะ และกระบวนการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือรวบรวมข้อมูล
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบางขันวิทยา ตำบลบ้านลาน อำเภอบางขัน จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 60 คน ซึ่งผู้เรียนแต่ละห้องเรียนมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนความสามารถของผู้เรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบางขันวิทยา ตำบลบ้านลาน อำเภอบางขัน จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวนนักเรียน 36 คน โดยมีขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) ซึ่งได้มาจากประชากรนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่มีความสามารถไม่แตกต่างกันซึ่งทางโรงเรียนมีการจัดห้องเรียนแบบความสามารถ ทั้งหมด 2 ห้องเรียน แล้วเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 1 ห้องเรียน โดยใช้วิธีการจับสลาก

2. นำกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบางขันวิทยา ตำบลบ้านลาน อำเภอบางขัน จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวนนักเรียน 36 คน ที่สุ่มได้มาจัดกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน ตามระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ เป็นสัดส่วน 1 : 2 : 1 โดยใช้ผลการสอบภาคเรียนที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 แบ่งกลุ่มตามเกณฑ์ดังนี้

ระดับความสามารถสูง คือ นักเรียนที่ได้คะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ขึ้นไป

ระดับความสามารถปานกลาง คือ นักเรียนที่ได้คะแนนระหว่างเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 – 75

ระดับความสามารถต่ำ คือ นักเรียนที่ได้คะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ลงมา

เครื่องมือรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูล ดังนี้

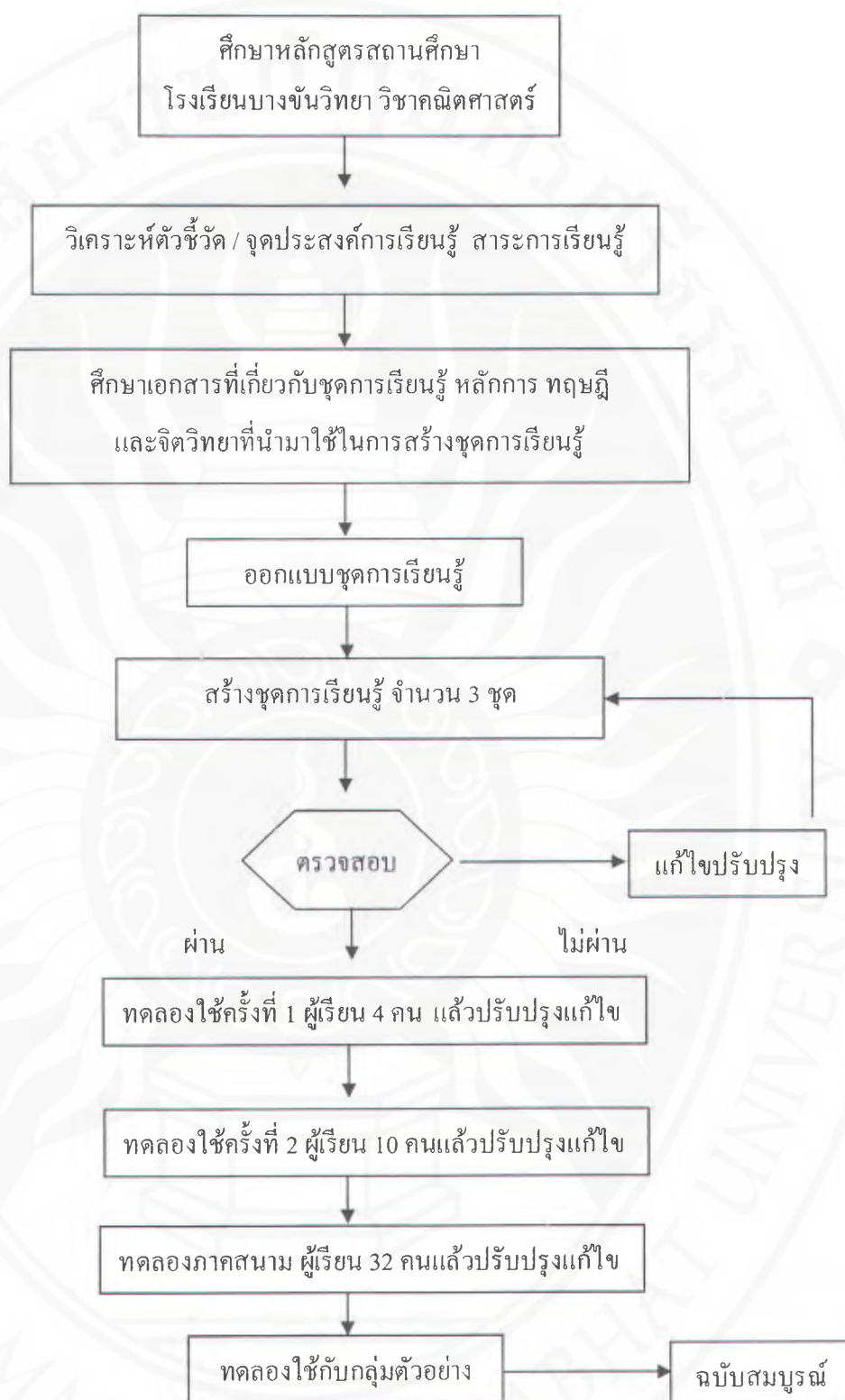
1. ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล
2. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล
3. แบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

รายละเอียดในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ มีดังนี้

1. ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ตามลำดับขั้นตอนตามภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม
ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสารด้านวิชาการที่เกี่ยวข้อง

1. ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนบางขันวิทยา วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. วิเคราะห์ตัวชี้วัด / จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และความสอดคล้องกันระหว่างตัวชี้วัด / จุดประสงค์การเรียนรู้กับการพัฒนาทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

3. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้และหลักการ ทฤษฎีและจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการสร้างชุดการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำชุดการเรียนรู้ และศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้

4. จัดแบ่งสาระการเรียนรู้ในเรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ออกเป็นชุดการเรียนรู้จำนวน 3 ชุด ดังนี้

ชุดการเรียนรู้ที่ 1 การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง

ชุดการเรียนรู้ที่ 2 การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองโดยวิธีทำเป็นกำลังสอง

สมบูรณ์

ชุดการเรียนรู้ที่ 3 การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสาม

ขั้นที่ 2 การสร้างชุดการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ผสมผสานแนวคิดที่เกี่ยวกับองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ขององค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ของ สุรางคนา ยาหิ (2549, 64), บุญเกื้อ ทวรวาฬ (2543, 95-97), บุญชม ศรีสะอาด (2541, 95-96), วีรวัฒน์ เลิศประสาน(2557, 22) ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้

1.1 คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดการเรียนรู้

1.2 ชื่อชุดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่บอกให้ทราบว่าศึกษาเกี่ยวกับเรื่องอะไร

1.3 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรมในชุดการเรียนรู้

1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากได้ศึกษาชุดการเรียนรู้

1.5 เวลา เป็นส่วนที่บอกเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ชุดการเรียนรู้

1.6 สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ เครื่องมือ วัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในชุดการเรียนรู้

1.7 สาระการเรียนรู้ เป็นส่วนที่อธิบายความรู้ให้กับนักเรียน

- 1.8 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนปฏิบัติเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้
- 1.9 แบบฝึกหัด เป็นส่วนที่ฝึกให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในสาระการเรียนรู้ในระหว่างเรียนมากยิ่งขึ้น
- 1.10 การประเมินผลการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ประเมินความรู้ความสามารถของนักเรียนตามสภาพจริงจากการปฏิบัติกิจกรรม และมีแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้นำมาทดสอบนักเรียนหลังจากได้ศึกษาชุดการเรียนรู้
 2. ดำเนินการสร้างชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ตามขั้นตอน ดังนี้
 - 2.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามเพื่อกำหนดความคิดรวบยอดที่สอดคล้องกับชุดการเรียนรู้ในแต่ละชุด
 - 2.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอดในชุดการเรียนรู้แต่ละชุดซึ่งเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรมที่ผู้เรียนสามารถแสดงออกมาให้เห็นได้โดยครูผู้สอนสามารถวัดได้
 - 2.3 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อเพื่อกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้
 - 2.4 จัดเตรียมสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุดการเรียนรู้
 - 2.5 จัดทำแบบทดสอบและแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ตามสภาพจริงของนักเรียนเพื่อประเมินความรู้ความสามารถของนักเรียนภายหลังจากเรียนด้วยชุดการเรียนรู้แล้วมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้เพียงใด
3. นำชุดการเรียนรู้ ที่สร้างเสร็จแล้วพร้อมกับแผนการจัดการเรียนรู้ มาเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องเชิงเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาและความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชุดการเรียนรู้
4. ปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ ตามคำแนะนำของประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ โดยปรับปรุงในเรื่องความถูกต้องของภาษาที่ใช้แล้วนำมาเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์อีกครั้ง
5. นำชุดการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผ่านการตรวจสอบโดยประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ ซึ่งมีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ คือ จบการศึกษาระดับปริญญาโท หรือปริญญาเอก สาขาคณิตศาสตร์และมีประสบการณ์ด้านการศึกษา อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 3 ท่าน คืออาจารย์วีรัช รัตนกระจำง อาจารย์เพ็ญศรี วงศ์แก้ว

และอาจารย์จุฑาทิพย์ กลับจันทร์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องเชิงเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาและความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชุดการเรียนรู้

6. ปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ ตามคำแนะนำของประธานและผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับปรุงในเรื่องความถูกต้องของเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ทางคณิตศาสตร์และภาษาที่ใช้ แล้วจึงนำชุดการเรียนรู้ไปหาประสิทธิภาพต่อไป

7. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนบางขันวิทยา ตำบลบ้านด่าน อำเภอบางขัน จังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

ขั้นที่ 3 การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้

ผู้วิจัยดำเนินการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 70/70 โดยนำชุดการเรียนรู้ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบางขันวิทยา ตำบลบ้านด่าน อำเภอบางขัน จังหวัดนครศรีธรรมราช ตามลำดับ ดังนี้

1. หาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล (1 : 1)

วันที่ 14 – 22 ธันวาคม 2558 ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 ชุด ไปทดลองเป็นรายบุคคลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบางขันวิทยา ตำบลบ้านด่าน อำเภอบางขัน จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 4 คน ที่เรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาทางด้านภาษา และโจทย์ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากการสังเกตพฤติกรรม การสัมภาษณ์ การตรวจผลงานจากการทำแบบฝึกหัดและการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน โดยผู้วิจัยได้แก้ไขปรับปรุงด้านภาษาที่ปรากฏในเนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่ไม่ถูกต้อง ไม่สามารถสื่อความหมายทางสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้และปรับปรุงด้านโจทย์และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏในแบบฝึกหัด ซึ่งผู้วิจัยสร้าง โจทย์และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ครบถ้วน ไม่สมบูรณ์ ไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้

2. หาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม (1 : 10)

วันที่ 24 ธันวาคม 2558 – วันที่ 5 มกราคม 2559 ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคล จำนวน 3 ชุดไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบางขันวิทยา ตำบลบ้านด่าน อำเภอบางขัน จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 10 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่มีนักเรียน เรียนเก่ง 3 คน ปานกลาง 4 คน และนักเรียนอ่อน 3 คน โดยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ เพื่อพิจารณาหาข้อบกพร่องของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และความเหมาะสมของเวลาในการเรียน โดยผู้วิจัยได้แก้ไขปรับปรุงด้านกิจกรรมการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม เช่นกิจกรรมการเล่นในแต่ละชุดการเรียนรู้ นักเรียนจะ

สนุกและมีความสุขกับการเรียนในคาบเรียนดังกล่าว ทำให้ใช้เวลาในการเรียนมากกว่าที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยต้องควบคุมการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับเวลาที่กำหนดไว้ เพื่อให้นักเรียนได้เนื้อหา สาระการ เรียนรู้ครบถ้วนและสามารถสรุปทบทเรียน สรุปความรู้ที่ได้ด้วย

3. หาประสิทธิภาพภาคสนาม (1 : 32)

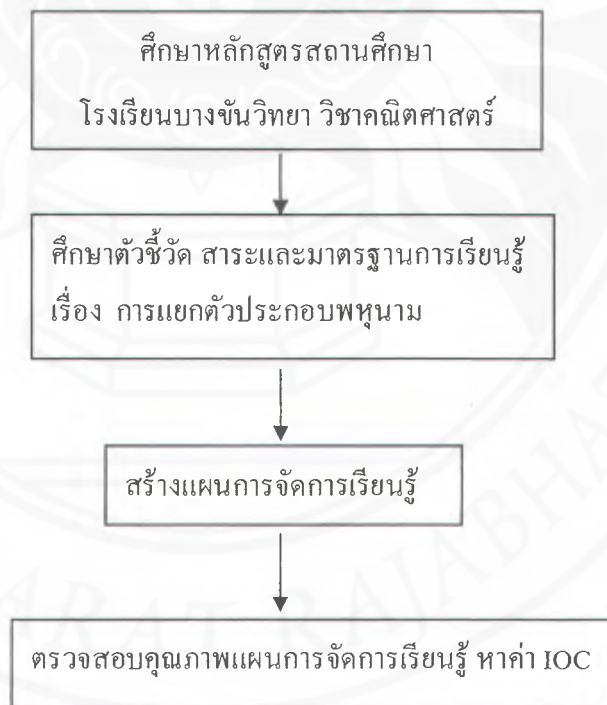
วันที่ 11 – 28 มกราคม 2559 ผู้วิจัยนำชุดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามขั้นตอน การหาประสิทธิภาพเป็นรายบุคคลและการหาประสิทธิภาพเป็นกลุ่ม แล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบางขันวิทยา ตำบลบ้านลาน อำเภอบาง ขัน จังหวัดนครศรีธรรมราชจำนวน 32 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 70/70

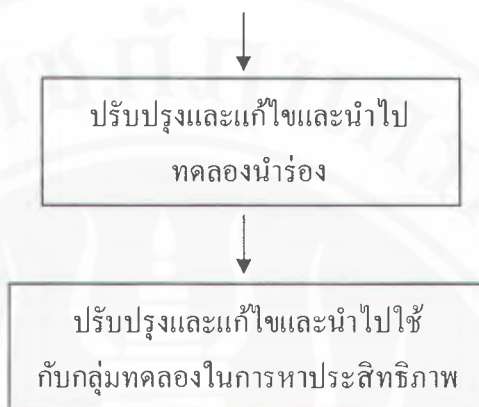
4. นำชุดการเรียนรู้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อบกพร่องที่พบในการทดลองภาคสนาม ให้เรียบร้อย แล้วนำเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม โดยปรับปรุงสาระการเรียนรู้ ภาษาและเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้

5. นำชุดการเรียนรู้ที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขสมบูรณ์แล้ว ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบ พหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ตามลำดับขั้นตอนตามภาพที่ 5





ภาพที่ 5 ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้

- 2.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบางชั้นวิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนบางชั้นวิทยา เกี่ยวกับตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้
- 2.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 11 คาบ
- 2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ ระยะเวลา ภาษาที่ใช้ รวมทั้งวิธีการวัดและประเมินผล โดยปรับปรุงในแผนการเรียนรู้ที่ 1 คอระระบุดจุดประสงค์การเรียนรู้ในหัวข้อการแยกตัวประกอบพหุนามโดยใช้สมบัติการแจกแจงด้วย เพื่อจะได้สอดคล้องกับเนื้อหา สาระการเรียนรู้ในชุดการเรียนรู้ที่ 1
- 2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ที่ผ่านการตรวจสอบโดยประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมที่ตรวจชุดการเรียนรู้ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ ระยะเวลา ภาษาที่ใช้ รวมทั้งวิธีการวัดและประเมินผล โดย

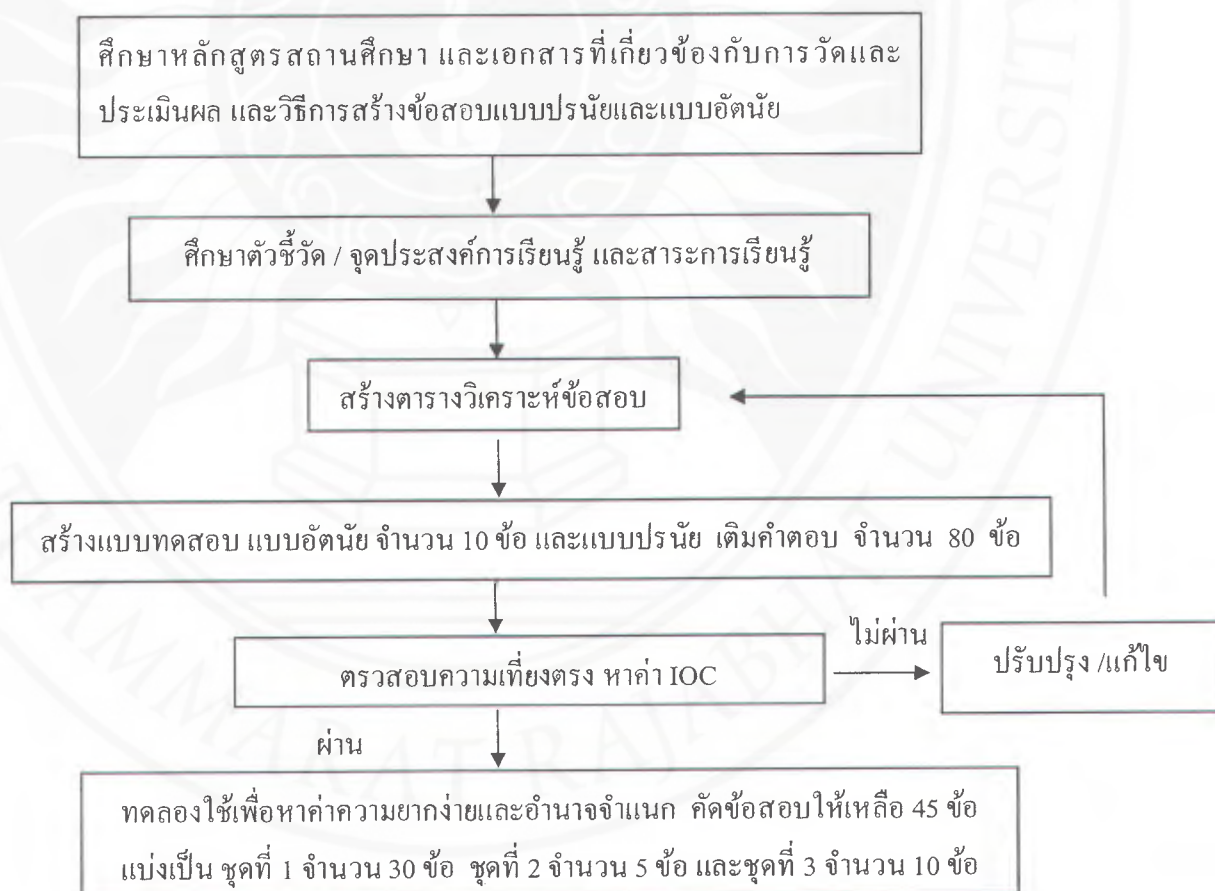
ปรับปรุงในการกำหนดเกณฑ์การวัดและการประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนให้ชัดเจน สำหรับตัวชี้วัดด้านความรับผิดชอบ และการทำงานอย่างมีระบบ

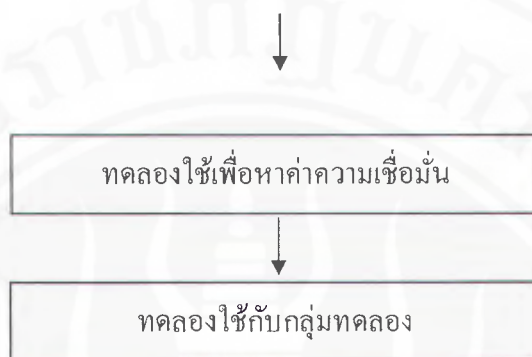
2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ไปทดลองนำร่อง กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบางขันวิทยา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน เพื่อตรวจสอบกระบวนการ ความถูกต้อง ความเหมาะสมของกิจกรรม สารการเรียนรู้ ให้เหมาะสมกับเวลา และภาษาที่ใช้ โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงกติกาของกิจกรรมการเล่นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับเวลาที่กำหนดไว้ เพื่อให้นักเรียนได้เนื้อหา สารการเรียนรู้ครบถ้วนและสามารถสรุปทเรียนได้ถูกต้องตามกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยกำหนดไว้

2.7 ปรับปรุงจัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองในการหาประสิทธิภาพ

3. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ จำนวน 3 ชุด มีขั้นตอนในการสร้างตามภาพที่ 6





ภาพที่ 6 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้

3.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนบางขันวิทยา วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลและวิธีการสร้างข้อสอบแบบปรนัย และแบบอัตนัย

3.2 ศึกษาตัวชี้วัด / จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.4 สร้างแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ และแบบปรนัย เต็มคำตอบ จำนวน 80 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องและความเหมาะสม โดยพิจารณาจากค่า $IOC \geq 0.5$ ในการทดลองครั้งนี้แบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ ทั้งหมดมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

3.5 นำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะด้าน โจทย์และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นที่เรียบร้อย

3.6 นำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางขันวิทยา ตำบลบ้านลานาว อำเภอบางขัน จังหวัด

นครศรีธรรมราช ที่เรียนเรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม มาแล้ว จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

3.7 ตรวจสอบแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 ชุด ที่นำไปทดลอง ในข้อ 3.6 แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยาก (P) และหาค่าอำนาจจำแนก (D) โดยแบบทดสอบ ชุดที่ 1 และ ชุดที่ 3 เป็นข้อสอบแบบปรนัย ตรวจสอบให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่นักเรียนทำถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่นักเรียนทำผิด ด้วยโปรแกรม Evana ใช้เทคนิค 25 % และแบบทดสอบ ชุดที่ 2 ใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยของวิทีนีย์ และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543: 198-201) โดยใช้โปรแกรม Item Analysis

3.8 คัดเลือกแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 ชุด เฉพาะข้อที่มีค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป คัดเลือกให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 45 ข้อ ในการทดลองครั้งนี้แบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 1 มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.54 - 0.76 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.31 - 0.73 จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 2 มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.75 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.24 - 0.42 จำนวน 5 ข้อ และแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 3 มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.46 - 0.63 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.42 - 0.92 จำนวน 10 ข้อ

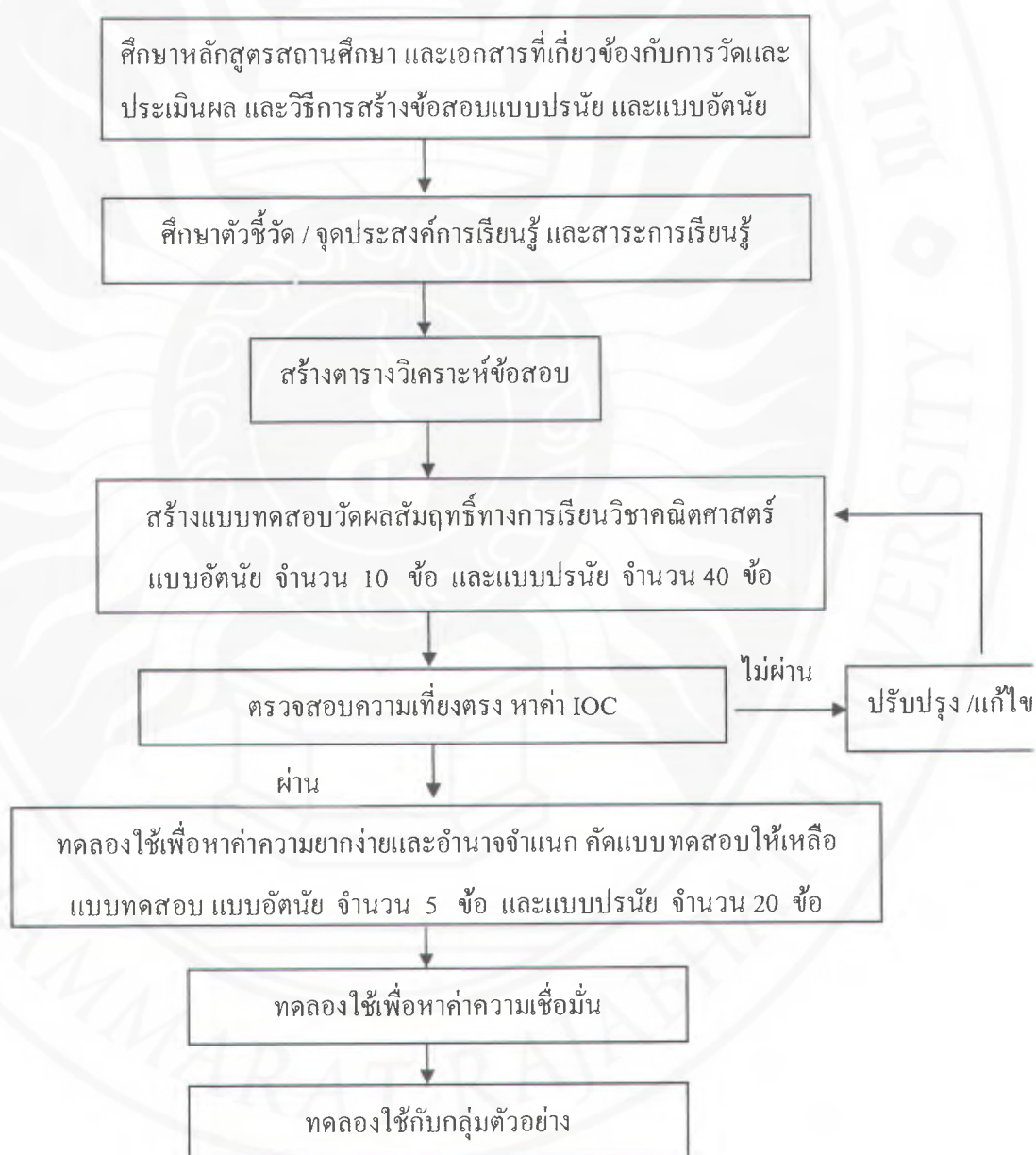
3.9 นำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามที่ ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 ชุด ที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางขันวิทยา ตำบลบ้านถ่าน อำเภอบางขัน จังหวัด นครศรีธรรมราชจำนวน 100 คน ที่เรียนเรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามมาแล้ว เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ แบบปรนัย โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเลอร์ - ริชาร์ด (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2554, 247) และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ แบบอัตนัย ใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α Coefficient) ของครอนบัก (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, 248) โดยได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 1 เท่ากับ 0.85 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 2 เท่ากับ 0.82 และค่าเชื่อมั่นของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 3 เท่ากับ 0.86 แล้วนำแบบทดสอบที่หาค่าความเชื่อมั่นที่ได้เสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

3.10 นำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 ชุด ที่ได้ไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง

3.11 ผู้วิจัยตรวจแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ละข้อจนครบทุกคนอย่างต่อเนื่อง แล้วจึงตรวจข้อต่อไป

4. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการให้เหตุผล เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม เป็นข้อสอบแบบอัตนัย และข้อสอบปรนัย ชนิดเติมคำตอบ มีขั้นตอนในการสร้างตามภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

4.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.2 ศึกษาตัวชี้วัด / จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

4.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบ พหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งก่อนและหลังเรียน ข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ และข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 40 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องและความเหมาะสม โดยพิจารณาจากค่า $IOC \geq 0.5$ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข ผลการพิจารณา IOC มีค่าเท่ากับ 1.00

4.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบ พหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งก่อนและหลังเรียน ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะด้านเนื้อหาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นที่เรียบร้อย

4.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งก่อนและหลังเรียน ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางขันวิทยา ตำบลบ้านลานาว อำเภอบางขัน จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่เรียนเรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามมาแล้ว จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

4.7 ตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่นำไปทดลองในข้อ 4.6 แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยาก (P) และหาค่าอำนาจจำแนก (D) สำหรับข้อสอบปรนัย ตรวจให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่นักเรียนทำถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่นักเรียนทำผิด และใช้การวิเคราะห์ข้อสอบแบบปรนัย ด้วยโปรแกรม Evana ใช้เทคนิค 25 % และสำหรับข้อสอบอัตนัย ใช้

การวิเคราะห์ของวิทนีย์ และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, 199-201) โดยใช้โปรแกรม Item Analysis

4.8 คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบ พหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งก่อนและหลังเรียน เฉพาะข้อที่มีค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป คัดเลือกให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 25 ข้อ ในการทดลองครั้งนี้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน แบบปรนัยเติมคำตอบ มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.44 - 0.68 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.32 - 0.72 แบบอัตนัยมีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.74 - 0.77 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.25 - 0.40 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนแบบปรนัยเติมคำตอบ มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.36 - 0.62 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.32 - 0.64 แบบอัตนัยมีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.75 - 0.78 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.26 - 0.44

4.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบ พหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งก่อนและหลังเรียน ที่คัดเลือกแล้ว จำนวนชุดละ 25 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบางจันวิทยา ตำบลบ้านด่าน อำเภอบางจัน จังหวัดนครศรีธรรมราชจำนวน 100 คน ที่เรียนเรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามมาแล้ว เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ แบบปรนัย โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเลอร์ - ริชาร์ด และแบบทดสอบอัตนัย ใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, 248) โดยได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน แบบปรนัยเติมคำตอบเท่ากับ 0.91 แบบอัตนัยเท่ากับ 0.81 และได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน แบบปรนัยเติมคำตอบเท่ากับ 0.92 แบบอัตนัยเท่ากับ 0.81 แล้วนำแบบทดสอบที่หาค่าความเชื่อมั่นที่ได้ เสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

4.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผลที่ได้ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4.11 ผู้วิจัยตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล พร้อมให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนด้านทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทีละข้อจนครบทุกคนอย่างต่อเนื่อง แล้วจึงตรวจข้อต่อไป

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาโดยใช้ชุดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 , 249) มีลักษณะดังตารางที่ 3

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

เมื่อ E แทน กลุ่มทดลอง (experimental group)
 X แทน การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ (treatment)
 T₁ แทน การสอบก่อนที่จะจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ (pretest)
 T₂ แทน การสอบหลังจากที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ (posttest)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

- นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มาทดสอบเพื่อวัดความรู้และวัดทักษะและกระบวนการให้เหตุผลของนักเรียน ก่อนเรียน (pretest) กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบางขันวิทยา ตำบลบ้านลาน อำเภอบางขัน จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 36 คน โดยใช้เวลา 90 นาที
- ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 ชุดการเรียนรู้ เป็นระยะเวลา รวม 11 คาบ โดยภายหลังจากการสอนในแต่ละชุดการเรียนรู้จะให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 4

วัน เดือน ปี	ชุดการเรียนรู้
1 ก.พ. 59	ทดสอบก่อนเรียน(pretest)
2 – 9 ก.พ. 59 (6 คาบ)	ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง
11-15 ก.พ. 59 (3 คาบ)	ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามโดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์
17 – 18 ก.พ. 59 (2 คาบ)	ชุดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสาม
23 ก.พ. 59	ทดสอบหลังเรียน(posttest)

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มาทดสอบเพื่อวัดความรู้และทักษะและกระบวนการให้เหตุผลของนักเรียน หลังเรียน (posttest) กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบางขันวิทยา ตำบลบ้านลาน อำเภอบางขัน จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 36 คน โดยใช้เวลา 90 นาที

4. ตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แล้วให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนด้านทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แล้วบันทึกผล แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ โดยหาคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมและแบบฝึกหัด กับคะแนนจากการทำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้ เปรียบหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 70/70

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการการให้เหตุผล โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ t - test Dependent

3. หาดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาคะแนนเฉลี่ย (Mean) โดยคำนวณได้จากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, 307)

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

เมื่อ

\bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของแบบทดสอบ (Standard Deviation)

โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, 307)

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

เมื่อ

s แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

x แทน คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของแต่ละคะแนนยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$n-1$ แทน ระดับชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of freedom)

2. สถิติเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, 248-249)

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

เมื่อ

IOC แทน ดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบปรนัย ชนิดเติมคำตอบ ด้วยโปรแกรม Evana ใช้เทคนิค 25 %

$$P = \frac{H+L}{N}$$

เมื่อ	P	แทน ความยากง่ายของข้อสอบ
	H	แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	L	แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำตอบถูก
	N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

$$D = \frac{H-L}{N_H}$$

เมื่อ	D	แทน ค่าอำนาจจำแนก
	H	แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	L	แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำตอบถูก
	N_H	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

2.3 หาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยแบ่งนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนใช้เทคนิค 25 % ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด ใช้สูตรการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตรันซ์ของ วิทนีย์ และซาเบอร์ส (ส่วน สายชย และอังคณา สายชยศ, 2543, 199-201) โดยใช้โปรแกรม Item Analysis

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

เมื่อ	P	แทน ความยากง่ายของข้อสอบ
	S_u	แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

$$D = \frac{S_u - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

- เมื่อ
- D แทน ค่าอำนาจจำแนก
 - S_u แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง
 - S_L แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน
 - X_{\max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
 - X_{\min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
 - N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบปรนัย โดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเลอร์ – ริชาร์ด (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, 217) ด้วยโปรแกรม Evana ใช้เทคนิค 25 %

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

- เมื่อ
- r_{tt} แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
 - k แทน จำนวนข้อสอบ
 - S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
 - p แทน สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ
 - q แทน สัดส่วนของคนทำผิดแต่ละข้อ

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบอัตนัยโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัต (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, 218) โดยใช้โปรแกรม Item Analysis

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right\}$$

- เมื่อ
- α แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
 - k แทน จำนวนข้อสอบ
 - σ_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
 - σ_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนของข้อสอบทั้งฉบับ

2.6 การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล โดยใช้สูตร E_1/E_2 เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่าชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ดังนี้ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต, 2538, 295)

$$\text{สูตร 1} \quad E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{A}$$

เมื่อ E_1 แทนประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

$\sum X$ แทนคะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัดและการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

A แทนคะแนนเต็มของแบบฝึกแบบฝึกหัดและกิจกรรมการเรียนรู้

N แทนจำนวนผู้เรียนทั้งหมด

$$\text{สูตร 2} \quad E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N} \times 100}{B}$$

เมื่อ E_2 แทนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้) คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทดสอบหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

2.7 การหาดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล โดยการวิเคราะห์จากคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้กับคะแนนเต็มทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเกณฑ์การยอมรับว่าชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง จะต้องมิต่ำตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (กรมวิชาการ, 2545, 64) โดยคำนวณจากสูตรดังนี้

$$\text{ค่าดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน} - \text{คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็มหลังเรียน} - \text{คะแนนเฉลี่ยก่อน}}$$

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ t - test Dependent จากสูตร (Ferguson, 1971, 154)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution

D แทน ผลต่างของคะแนนรายคู่

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

n-1 แทน ระดับขั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of freedom)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมาย ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

X	แทน คะแนนเฉลี่ย
n	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
K	แทน จำนวนคะแนนเต็ม
E_1	แทน คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด และ กิจกรรมระหว่างเรียน
E_2	แทน คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ
S	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t – Distribution

การวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอตามลำดับขั้น ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. ผลการเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
4. คำนี้อประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีค่าตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 ปรากฏผลในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

ชุดการเรียนรู้	เกณฑ์ 70 / 70	
	E ₁	E ₂
ชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ดีกรีสอง	77.38	76.09
ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์	73.28	75.63
ชุดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ดีกรีสาม	75.42	74.69
เฉลี่ย	75.36	75.47

จากตารางที่ 5 พบว่าประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 โดยมีค่าประสิทธิภาพ 75.36 / 75.47 แสดงว่าชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์

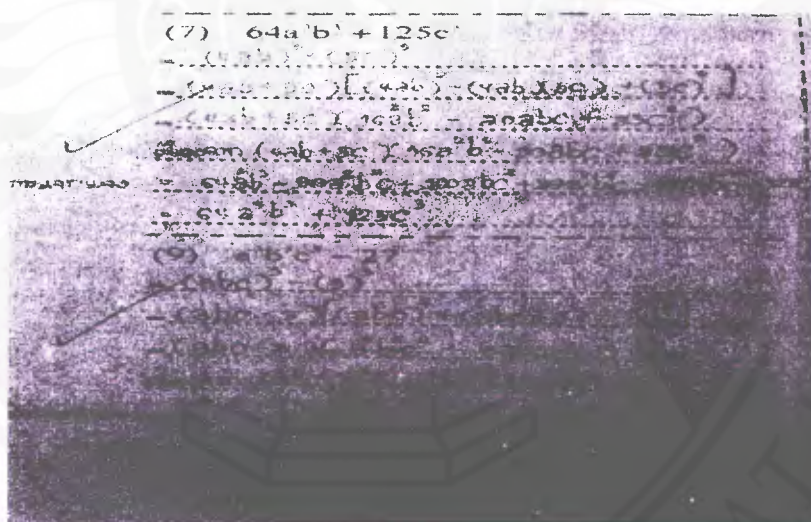
2. ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏผลในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การทดสอบ	n	K	\bar{x}	S	t
ก่อนเรียน	36	40	13.64	2.42	
หลังเรียน	36	40	32.53	2.98	37.75**

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

จากตารางที่ 6 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผลสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งพบว่านักเรียนสามารถแยกตัวประกอบพหุนามได้ถูกต้องเมื่อใช้ชุดการเรียนรู้ ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ตัวอย่างผลงานนักเรียนที่สามารถแยกตัวประกอบพหุนามได้ถูกต้อง

3. ผลการทดสอบทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การทดสอบ	n	K	\bar{x}	S	t
ก่อนเรียน	36	100	22.42	1.99	
หลังเรียน	36	100	75.56	2.13	104.10**

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

จากตารางที่ 7 พบว่าทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งพบว่านักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ถูกต้องเมื่อใช้ชุดการเรียนรู้ ดังภาพที่ 9

$$+4 = 2(x^2 + 4x + 2)$$

$$= 2[x^2 + 4x + 2]$$

$$= 2[(x+2)^2 - 2]$$

$$= 2(x+2-\sqrt{2})(x+2+\sqrt{2})$$

$$= (2x+4-2\sqrt{2})(x+2+\sqrt{2})$$

ภาพที่ 9 ตัวอย่างผลงานนักเรียนที่สามารถให้เหตุผลได้ถูกต้อง

4. ดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีค่าตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ปรากฏในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ดัชนีประสิทธิผลด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และด้านทักษะและกระบวนการให้เหตุผลโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คะแนน	จำนวน	ค่าเฉลี่ยคะแนน	ค่าเฉลี่ย	ดัชนีประสิทธิผล
		คะแนนเต็ม	คะแนนสอบ	
	หลังเรียน	สอบก่อนเรียน	หลังเรียน	
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	40	13.64	32.53	0.72
คณิตศาสตร์				
ทักษะและกระบวนการ	100	22.42	75.56	0.68
ให้เหตุผล				

จากตารางที่ 8 พบว่าดัชนีประสิทธิผลด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ด้านทักษะ และกระบวนการให้เหตุผลโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและ กระบวนการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.72 และ 0.68 ตามลำดับ แสดงว่าชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและ กระบวนการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีดัชนีประสิทธิผลสูงกว่าเกณฑ์ 0.5



บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งวัตถุประสงค์ไว้ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70 / 70
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการให้เหตุผล เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล
4. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้
2. ทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนรู้

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องที่ 1 ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบางขันวิทยา ตำบลบ้านลาน อำเภอบางขัน จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวนนักเรียน 36 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling)

ผู้วิจัยมีการสร้างเครื่องมือที่รวบรวมข้อมูล ดังนี้ 1) ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล 2) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล 3) แบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ และ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้ 1) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล มาทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์และวัดทักษะและกระบวนการให้เหตุผลของนักเรียนก่อนเรียน (pretest) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลา 90 นาที 2) ดำเนินการจัดการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่างในเดือนกุมภาพันธ์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล จำนวน 3 ชุด เป็นระยะเวลา รวม 11 คาบ โดยภายหลังจากการสอนในแต่ละชุดการเรียนรู้จะให้นักเรียนทำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ 3) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนานกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนมาทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์และวัดทักษะและกระบวนการให้เหตุผลของนักเรียนหลังเรียน (posttest) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลา 90 นาที และ 4) ตรวจสอบแบบทดสอบเรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แล้วให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะและกระบวนการให้เหตุผลแล้วบันทึกผล แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบ One-Group Pretest-Posttest Design

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติการวิเคราะห์แบบ t-test Dependent และวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล โดยใช้สูตรการหาดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัย สรุปได้ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70 / 70 โดยมีค่า 75.36 / 75.47

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. ทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

4. ดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และด้านทักษะและกระบวนการให้เหตุผล เท่ากับ 0.72 และ 0.68 ตามลำดับ

อภิปรายผล

จากการพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70 / 70 โดยมีค่า 75.36 / 75.47 ทั้งนี้เนื่องมาจาก การสร้างชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ผู้วิจัยสร้างขึ้นอย่างเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน โดยได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎีและหลักจิตวิทยาในสร้างชุดการเรียนรู้ วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ วิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะและกระบวนการให้เหตุผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แบ่งสาระการเรียนรู้ออกเป็นชุดการเรียนรู้ จำนวน 3 ชุดซึ่งในแต่ละชุดมีองค์ประกอบ ดังนี้ คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ ชื่อชุดการเรียนรู้ คำชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ เวลา สื่อการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ แบบฝึกหัด และการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งสาระการเรียนรู้มีการเรียงลำดับจากง่ายไปยากทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ไปตามลำดับ

ขึ้น และรับทราบผลการเรียนย้อนกลับได้ทันที จึงทำให้ชุดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) กล่าวว่า “ถ้าแบ่งเนื้อหาวิชาที่จะถ่ายทอดให้ผู้เรียนเป็นตอนๆทีละน้อย เหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน ผู้เรียนจะสามารถรับความรู้ได้ดีกว่าให้ความรู้ผู้เรียนทีละมากๆ” และแนวคิดของบลูม (Bloom, 1976, 115-124; อ้างถึงใน สุรางคนา ยาหิ, 2549, 64) กล่าวว่า การสอนที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีการให้ข้อมูลย้อนกลับและแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Corrections) จะต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยสกุล (2547, 91-94) สุรางคนา ยาหิ (2549, 117 - 118) รชต ปัญญาพิสิทธิ์ (2553, 63 - 64) และ วัชร น้อยมี (2551, 137) ทั้งนี้เนื่องมาจาก

2.1 ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยเรียบเรียงขึ้นได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไข ตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ และผ่านการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทำให้ชุดการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นสิ่งการเรียนการสอนที่ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นตามมาด้วย

2.2 ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่นการใช้กิจกรรมกลุ่มลดความสามารถของผู้เรียนตามระดับความสามารถ นักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงจะต้องช่วยอธิบายให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและกิจกรรมที่เรียน เน้นการช่วยเหลือกันของสมาชิกในกลุ่มและการยอมรับสมาชิกในกลุ่มที่เรียนอ่อน การใช้กิจกรรมการเล่นของแต่ละชุดการเรียนรู้เป็นกระบวนการหนึ่งที่สร้างบรรยากาศที่ดี เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ ลดความตึงเครียดของนักเรียน เพื่อเตรียมความพร้อมในการทดสอบย่อยเป็นรายบุคคลตามความสามารถของตน จึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามของผู้เรียนสูงขึ้น

3. ทักษะและกระบวนการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้เนื่องมาจากชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการ

ให้เหตุผล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีแบบฝึกหัดและกิจกรรมที่ให้นักเรียนแสดงคำตอบแบบสั้นและแสดงวิธีทำอย่างละเอียดเพื่อหาคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลที่สมบูรณ์ไปพร้อมกับคำตอบนั้น ซึ่งในแบบฝึกหัดและกิจกรรมจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือส่วนที่แสดงความสามารถด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ และส่วนที่แสดงความสามารถด้านการให้เหตุผล จึงเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการให้เหตุผลควบคู่ไปกับการได้คำตอบที่ถูกต้อง ส่งผลให้ความสามารถด้านการให้เหตุผลของนักเรียนสูงขึ้นและมีความสัมพันธ์ในทิศทางตามกันกับความสามารถด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของระพีพรรณ แก้วอ่ำ (2553, 46)

4. ดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และด้านทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีค่า 0.72 และ 0.68 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 0.5 ทั้งนี้อันเนื่องมาจาก ชุดการเรียนรู้ได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไข ตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์ และผ่านการหาประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามศักยภาพ เพราะนักเรียนได้รับการฝึกฝนในส่วนของความรู้เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก มีการสอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่สอบไม่ผ่านจุดประสงค์และตรวจสอบความรู้อีกครั้งจนผ่านจุดประสงค์ และมีแบบฝึกคิด ลับสมอง ให้นักเรียนที่สอบผ่านจุดประสงค์ได้เรียนแบบก้าวหน้าด้วย และส่วนประกอบของแบบฝึกหัดและกิจกรรมการเล่นในแต่ละชุดการเรียนรู้ มีส่วนที่ให้นักเรียนแสดงเหตุผลประกอบการหาคำตอบหรือวิธีทำในแต่ละข้อ ถ้านักเรียนเขียนการให้เหตุผลไม่ถูกต้อง จะมีการสอนซ่อมเสริมและตรวจสอบความเข้าใจอีกครั้งจนผ่านจุดประสงค์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ควรจัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เป็นกันเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น แสดงเหตุผลแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกันอย่างเต็มที่ที่จะทำให้ได้ข้อสรุปที่สมบูรณ์ และช่วยส่งเสริมให้กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการให้เหตุผลมีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น

1.2 การจัดบรรยากาศสำหรับกิจกรรมการเล่นในชุดการเรียนรู้ เป็นการสรุปความคิดรวบยอดที่นักเรียนชื่นชอบ และลดความเบื่อหน่ายจากการเรียน

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรทำการศึกษาเพื่อวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผลกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ

2.2 ควรศึกษาผลของตัวแปรตามอื่นๆ เช่น ทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะและกระบวนการเชื่อมโยง หรือการวัดเจตคติด้านต่างๆ ของผู้เรียน โดยใช้ชุดการเรียนรู้เป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต่อไป

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษา
แห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545 (ฉบับที่ 2). กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ
กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้
แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
กรมวิชาการ. (2545). เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- กรองกาญจน์ อรุณรัตน์. (2536). ชุดการเรียนการสอน. เชียงใหม่: คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กานดา พูนลาภทวี. (2552). การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา ใน การวิจัยเพื่อพัฒนาวิชาชีพ ทาง
การศึกษา : แนวคิดสู่การปฏิบัติ กลุ่มวิจัยและพัฒนาวิชาชีพ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพัฒนาและ
ส่งเสริมวิชาชีพ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา.
- ฉวีวรรณ เสวตสาธย์ และคณะ. (2545). ชุดปฏิรูปการเรียนรู้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ม.4 – ม.6. กรุงเทพฯ : ประสานมิตร
ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2532). กระบวนต้นนิเวศนาการและระบบสื่อการสอน. เอกสารการสอนชุดวิชา
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา เล่ม 1 หน่วยที่ 1-8. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). หลักสูตรและเทคโนโลยีทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: เรือนแก้ว
การพิมพ์.
- ฉัฐกฤตา บัตตาลาโพ. (2553). การพัฒนาชุดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GSP เพื่อพัฒนาความเข้าใจ
เรื่องเรขาคณิตของยูคลิด ของผู้เรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเกื้อ ควรวาเวช. (2543). นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยี
การศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). การพัฒนาการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

- เบญจพร สว่างศรี. (2556). การพัฒนาชุดการเรียนรู้เรื่องการหาพื้นที่ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2543, มกราคม-มีนาคม). ความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับ NCTM. วารสารสสวท. 28(108):14-25.
- ปิยวดี วงษ์ใหญ่.(2551). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แนวใหม่. ใน 36 ปี สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หน้า 79 . กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2553, พฤศจิกายน-ธันวาคม 2554, ธันวาคม). การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการวิจัย วารสารคณิตศาสตร์. 55(626-628) : 38-55.
- เปรมทิพย์ รัตนคม.(2556).การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องท.ร.ม. และ ค.ร.น. สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). สุราษฎร์ธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
- พนารัตน์ แซ่มชื่น. (2548). ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์.ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2554). ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: เฮาส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยสกุล. (2547). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่อง เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ โดยใช้ หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2537) การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : เอดินสันเพลส โปรดักส์
- ระพีพัฒน์ แก้วอ่ำ . (2553).กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความ น่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 .ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- รชต ปัญญาพิสิทธิ์.(2553).ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบอิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

- _____. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วิภคิต วัดเข้าหลาม. (2542, พฤษภาคม - สิงหาคม). หลักการแนวคิดการผลิตและใช้ชุดการเรียน.
ส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน. 8(2): 6.
- วราวุธ บุตรรัตน์.(2556).การพัฒนาชุดการเรียนรู้เรื่องเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม C.A.R. ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- วัชระ น้อยมี. (2551).การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- วิเชียร เลหา โกศล. (2545). เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการจัดทำสาระของหลักสูตรสถานศึกษาเพื่อพัฒนาครูโรงเรียนแกนนำวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- วีรวัฒน์ เลิศประสาน.(2557). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). สุราษฎร์ธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
- ศุภกิจ เฉลิมวิสุตมกุล. (2546). สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 4 เล่ม 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม็ค.
- สหชาติ เหล็กกลาย.(2549). การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท)(2547). การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กรุงเทพฯ. เอส. พี. เอ็ม. การพิมพ์
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท)(2551).ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท)(2555).ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :3-คิว มีเดีย.

- สุกิจ ศรีพรหม. (2541, กันยายน). ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วารสารวิชาการ. 1(9) : 72.
- สุรางคณา ยาหิ. (2549).การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบร่วมมือที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงเรื่อง
ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ช่วงชั้นที่ 4.ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- สุโขทัยธรรมาราช, มหาวิทยาลัย. (2533). เอกสารการสอนชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์หน่วยที่
8-15.กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2544). เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค. (2544). การให้เหตุผล. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : Learn and Play
MATHGROUP
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. (2538). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- Ferguson, George A. (1971). **Statistical Analysis in Psychology and Education**. 4th ed.
Tokyo : McGraw – Hill.
- Lappan , Glenna and Pamela W, Schram. (1989). **“Communication and Reasoning :
Critical Dimensions of Sense Making in Mathematics ,” in New Directions for
Elementary School Mathematics**. 1989 yearbook. p. 14 – 30 Reston. Virginia : The
National Council of Teacher of Mathematics , Inc.



ภาควิชา

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้
- ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของชุดการเรียนรู้
- ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้
- ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้
- ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตารางที่ 9 คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 6 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง

รายการพิจารณา	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1.แผนมืองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	1	1	1	1	สอดคล้อง
2.เนื้อหา/สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	สอดคล้อง
3.กิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
4.กิจกรรมเรียงจากง่ายไปยากสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน	1	1	1	1	สอดคล้อง
5.กิจกรรมเน้นทักษะและกระบวนการคิด การให้เหตุผล และสร้างความรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
6.สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมและจุดประสงค์	1	1	1	1	สอดคล้อง
7.วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
8.เกณฑ์การประเมินผลชัดเจนครอบคลุมทั้งด้านความรู้ คำนึงทักษะและกระบวนการ	1	1	1	1	สอดคล้อง

หมายเหตุ ค่า IOC ที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ 0.5 – 1.0

ตารางที่ 10 คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7-9 การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์

รายการพิจารณา	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1.แผนมืองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	1	1	1	1	สอดคล้อง
2.เนื้อหา/สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	สอดคล้อง
3.กิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์	1	1	1	1	สอดคล้อง
4.กิจกรรมเรียงจากง่ายไปยากสอดคล้องกับ ความสามารถของผู้เรียน	1	1	1	1	สอดคล้อง
5.กิจกรรมเน้นทักษะและกระบวนการคิด การให้ เหตุผล และสร้างความรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
6.สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมและจุดประสงค์	1	1	1	1	สอดคล้อง
7.วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
8.เกณฑ์การประเมินผลชัดเจนครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะและกระบวนการ	1	1	1	1	สอดคล้อง

หมายเหตุ ค่า IOC ที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ 0.5 – 1.0

ตารางที่ 11 คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10-11 การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสาม

รายการพิจารณา	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1.แผนมีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	1	1	1	1	สอดคล้อง
2.เนื้อหา/สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	1	สอดคล้อง
3.กิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์	1	1	1	1	สอดคล้อง
4.กิจกรรมเรียงจากง่ายไปยากสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน	1	1	1	1	สอดคล้อง
5.กิจกรรมเน้นทักษะและกระบวนการคิด การให้เหตุผล และสร้างความรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
6.สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมและจุดประสงค์	1	1	1	1	สอดคล้อง
7.วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
8.เกณฑ์การประเมินผลชัดเจนครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะและกระบวนการ	1	1	1	1	สอดคล้อง

หมายเหตุ ค่า IOC ที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ 0.5 – 1.0

ตารางที่ 12 คุณภาพของชุดการเรียนรู้ค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ ชุดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง

รายการพิจารณา	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. เนื้อหาีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. การจัดลำดับของเนื้อหาเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. เนื้อหาีความเหมาะสมกับระดับชั้น	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. ขนาดตัวอักษรเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. กิจกรรมมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมและจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง

หมายเหตุ ค่า IOC ที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ 0.5 – 1.0

ตารางที่ 13 คุณภาพของชุดการเรียนรู้ค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ ชุดการเรียนรู้ที่ 2
เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์

รายการพิจารณา	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. การจัดลำดับของเนื้อหาเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้น	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. ขนาดตัวอักษรเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. กิจกรรมมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมและจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง

หมายเหตุ ค่า IOC ที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ 0.5 – 1.0

ตารางที่ 14 คุณภาพของชุดการเรียนรู้ค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ ชุดการเรียนรู้ที่ 3
เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสาม

รายการพิจารณา	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. การจัดลำดับของเนื้อหาเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับชั้น	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. ขนาดตัวอักษรเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. กิจกรรมมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมและจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง

หมายเหตุ ค่า IOC ที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ 0.5 – 1.0

ตารางที่ 15 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการ คัดเลือก	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการ คัดเลือก
	1	2	3				1	2	3		
1	1	1	1	1	คัดเลือก	16	1	1	1	1	คัดเลือก
2	1	1	1	1	คัดเลือก	17	1	1	1	1	คัดเลือก
3	1	1	1	1	คัดเลือก	18	1	1	1	1	คัดเลือก
4	1	1	1	1	คัดเลือก	19	1	1	1	1	คัดเลือก
5	1	1	1	1	คัดเลือก	20	1	1	1	1	คัดเลือก
6	1	1	1	1	คัดเลือก	21	1	1	1	1	คัดเลือก
7	1	1	1	1	คัดเลือก	22	1	1	1	1	คัดเลือก
8	1	1	1	1	คัดเลือก	23	1	1	1	1	คัดเลือก
9	1	1	1	1	คัดเลือก	24	1	1	1	1	คัดเลือก
10	1	1	1	1	คัดเลือก	25	1	1	1	1	คัดเลือก
11	1	1	1	1	คัดเลือก	26	1	1	1	1	คัดเลือก
12	1	1	1	1	คัดเลือก	27	1	1	1	1	คัดเลือก
13	1	1	1	1	คัดเลือก	28	1	1	1	1	คัดเลือก
14	1	1	1	1	คัดเลือก	29	1	1	1	1	คัดเลือก
15	1	1	1	1	คัดเลือก	30	1	1	1	1	คัดเลือก

คัดเลือกแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล เฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยพิจารณาจากค่า $IOC \geq 0.5$ จึงคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 – 1 จำนวน 30 ข้อ

ตารางที่ 16 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการคัดเลือก
	1	2	3		
1	1	1	1	1	คัดเลือก
2	1	1	1	1	คัดเลือก
3	1	1	1	1	คัดเลือก
4	1	1	1	1	คัดเลือก
5	1	1	1	1	คัดเลือก

คัดเลือกแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล เฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยพิจารณาจากค่า $IOC \geq 0.5$ จึงคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 – 1 จำนวน 5 ข้อ

ตารางที่ 17 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการคัดเลือก
	1	2	3		
1	1	1	1	1	คัดเลือก
2	1	1	1	1	คัดเลือก
3	1	1	1	1	คัดเลือก
4	1	1	1	1	คัดเลือก
5	1	1	1	1	คัดเลือก
6	1	1	1	1	คัดเลือก
7	1	1	1	1	คัดเลือก
8	1	1	1	1	คัดเลือก
9	1	1	1	1	คัดเลือก
10	1	1	1	1	คัดเลือก

คัดเลือกแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล เฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยพิจารณาจากค่า $IOC \geq 0.5$ จึงคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 – 1 จำนวน 10 ข้อ

ตารางที่ 18 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการ คัดเลือก	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการ คัดเลือก
	1	2	3				1	2	3		
1	1	1	1	1	คัดเลือก	14	1	1	1	1	คัดเลือก
2	1	1	1	1	คัดเลือก	15	1	1	1	1	คัดเลือก
3	1	1	1	1	คัดเลือก	16	1	1	1	1	คัดเลือก
4	1	1	1	1	คัดเลือก	17	1	1	1	1	คัดเลือก
5	1	1	1	1	คัดเลือก	18	1	1	1	1	คัดเลือก
6	1	1	1	1	คัดเลือก	19	1	1	1	1	คัดเลือก
7	1	1	1	1	คัดเลือก	20	1	1	1	1	คัดเลือก
8	1	1	1	1	คัดเลือก	21	1	1	1	1	คัดเลือก
9	1	1	1	1	คัดเลือก	22	1	1	1	1	คัดเลือก
10	1	1	1	1	คัดเลือก	23	1	1	1	1	คัดเลือก
11	1	1	1	1	คัดเลือก	24	1	1	1	1	คัดเลือก
12	1	1	1	1	คัดเลือก	25	1	1	1	1	คัดเลือก
13	1	1	1	1	คัดเลือก						

คัดเลือกแบบทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล เฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยพิจารณาจากค่า $IOC \geq 0.5$ จึงคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 – 1 จำนวน 25 ข้อ

ตารางที่ 19 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบหลังเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้
เหตุผล

ข้อที่	แบบทดสอบหลังเรียน				แบบทดสอบหลังเรียน ฉบับคู่ขนาน						
	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการ คัดเลือก	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการ คัดเลือก
	1	2	3				1	2	3		
1	1	1	1	1	คัดเลือก	14	1	1	1	1	คัดเลือก
2	1	1	1	1	คัดเลือก	15	1	1	1	1	คัดเลือก
3	1	1	1	1	คัดเลือก	16	1	1	1	1	คัดเลือก
4	1	1	1	1	คัดเลือก	17	1	1	1	1	คัดเลือก
5	1	1	1	1	คัดเลือก	18	1	1	1	1	คัดเลือก
6	1	1	1	1	คัดเลือก	19	1	1	1	1	คัดเลือก
7	1	1	1	1	คัดเลือก	20	1	1	1	1	คัดเลือก
8	1	1	1	1	คัดเลือก	21	1	1	1	1	คัดเลือก
9	1	1	1	1	คัดเลือก	22	1	1	1	1	คัดเลือก
10	1	1	1	1	คัดเลือก	23	1	1	1	1	คัดเลือก
11	1	1	1	1	คัดเลือก	24	1	1	1	1	คัดเลือก
12	1	1	1	1	คัดเลือก	25	1	1	1	1	คัดเลือก
13	1	1	1	1	คัดเลือก						

คัดเลือกแบบทดสอบหลังเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัว
ประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล เฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิง
เนื้อหา (IOC) โดยพิจารณาจากค่า $IOC \geq 0.5$ จึงคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 – 1 จำนวน 25 ข้อ

ตารางที่ 20 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แบบ ประเมินเติมคำตอบ

ข้อที่	P_E	D	ผลการพิจารณา	ข้อที่	P_E	D	ผลการพิจารณา
1	0.73	0.40	คัดเลือก	16	0.63	0.65	คัดเลือก
2	0.73	0.44	คัดเลือก	17	0.63	0.65	คัดเลือก
3	0.72	0.44	คัดเลือก	18	0.62	0.69	คัดเลือก
4	0.70	0.44	คัดเลือก	19	0.69	0.62	คัดเลือก
5	0.70	0.36	คัดเลือก	20	0.63	0.73	คัดเลือก
6	0.72	0.40	คัดเลือก	21	0.60	0.58	คัดเลือก
7	0.73	0.48	คัดเลือก	22	0.62	0.38	คัดเลือก
8	0.68	0.40	คัดเลือก	23	0.63	0.35	คัดเลือก
9	0.66	0.40	คัดเลือก	24	0.62	0.31	คัดเลือก
10	0.73	0.34	คัดเลือก	25	0.60	0.31	คัดเลือก
11	0.70	0.32	คัดเลือก	26	0.60	0.35	คัดเลือก
12	0.72	0.48	คัดเลือก	27	0.60	0.34	คัดเลือก
13	0.73	0.40	คัดเลือก	28	0.58	0.32	คัดเลือก
14	0.66	0.60	คัดเลือก	29	0.54	0.31	คัดเลือก
15	0.72	0.56	คัดเลือก	30	0.56	0.35	คัดเลือก

คัดเลือกแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง เฉพาะข้อที่มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.54 - 0.76 ซึ่งมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.31 - 0.73 ซึ่งเป็นข้อที่แยกคนได้ และสามารถนำไปใช้ ครั้งต่อไปได้ โดยคัดเลือกแบบทดสอบนี้ทั้งหมดจำนวน 30 ข้อ

ตารางที่ 21 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ ที่ส่งเสริมทักษะ และกระบวนการให้เหตุผลแบบอันทัน

ข้อที่	P	D	ผลการพิจารณา
1	0.75	0.42	คัดเลือก
2	0.78	0.37	คัดเลือก
3	0.75	0.24	คัดเลือก
4	0.75	0.24	คัดเลือก
5	0.80	0.31	คัดเลือก

คัดเลือกแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ เฉพาะข้อที่มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.75 - 0.80 ซึ่งมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป และคัดเลือกข้อที่มีอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.24 - 0.42 ซึ่งเป็นข้อที่แยกคนได้ และสามารถนำไปใช้ครั้งต่อไปได้ โดยคัดเลือกแบบทดสอบนี้ทั้งหมดจำนวน 5 ข้อ

ตารางที่ 22 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แบบปรนัยเติมคำตอบ

ข้อที่	P	D	ผลการพิจารณา
1	0.58	0.83	คัดเลือก
2	0.58	0.83	คัดเลือก
3	0.58	0.83	คัดเลือก
4	0.52	0.92	คัดเลือก
5	0.46	0.75	คัดเลือก
6	0.52	0.46	คัดเลือก
7	0.54	0.25	คัดเลือก
8	0.65	0.42	คัดเลือก
9	0.60	0.45	คัดเลือก
10	0.63	0.42	คัดเลือก

คัดเลือกแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสาม เฉพาะข้อที่มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.46 - 0.63 ซึ่งมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.42 - 0.92 ซึ่งเป็นข้อที่แยกคนได้ และสามารถนำไปใช้ครั้งต่อไปได้ โดยคัดเลือกแบบทดสอบนี้ทั้งหมดจำนวน 10 ข้อ

ตารางที่ 23 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แบบปรนัยเติมคำตอบ

ข้อ ที่	P	D	ผลการ พิจารณา	ข้อที่	P	D	ผลการ พิจารณา
1	0.62	0.68	คัดเลือก	11	0.62	0.42	คัดเลือก
2	0.64	0.64	คัดเลือก	12	0.54	0.32	คัดเลือก
3	0.62	0.68	คัดเลือก	13	0.58	0.32	คัดเลือก
4	0.62	0.68	คัดเลือก	14	0.54	0.36	คัดเลือก
5	0.60	0.72	คัดเลือก	15	0.50	0.32	คัดเลือก
6	0.64	0.64	คัดเลือก	16	0.44	0.36	คัดเลือก
7	0.64	0.48	คัดเลือก	17	0.56	0.36	คัดเลือก
8	0.68	0.32	คัดเลือก	18	0.54	0.44	คัดเลือก
9	0.54	0.45	คัดเลือก	19	0.48	0.56	คัดเลือก
10	0.56	0.32	คัดเลือก	20	0.46	0.68	คัดเลือก

คัดเลือกแบบทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม แบบปรนัยเติมคำตอบ เฉพาะข้อที่มีค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง 0.44 - 0.68 ซึ่งมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.32 - 0.72 ซึ่งเป็นข้อที่แยกคนได้ และสามารถนำไปใช้ครั้งต่อไปได้ โดยคัดเลือกแบบทดสอบนี้ทั้งหมดจำนวน 20 ข้อ

ตารางที่ 24 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แบบอัตนัย

ข้อที่	P_E	D	ผลการพิจารณา
1	0.74	0.40	คัดเลือก
2	0.77	0.34	คัดเลือก
3	0.77	0.29	คัดเลือก
4	0.75	0.25	คัดเลือก
5	0.76	0.28	คัดเลือก

คัดเลือกแบบทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม แบบอัตนัย เฉพาะข้อที่มีค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง 0.74 - 0.77 ซึ่งมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.25 - 0.40 ซึ่งเป็นข้อที่แยกคนได้ และสามารถนำไปใช้ครั้งต่อไปได้ โดยคัดเลือกแบบทดสอบนี้ทั้งหมดจำนวน 5 ข้อ

ตารางที่ 25 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แบบปรนัยเติมคำตอบ

ข้อที่	P_E	D	ผลการพิจารณา
1	0.62	0.44	คัดเลือก
2	0.58	0.44	คัดเลือก
3	0.46	0.44	คัดเลือก
4	0.44	0.64	คัดเลือก
5	0.36	0.48	คัดเลือก
6	0.44	0.40	คัดเลือก
7	0.36	0.36	คัดเลือก
8	0.44	0.48	คัดเลือก
9	0.40	0.52	คัดเลือก
10	0.44	0.44	คัดเลือก
11	0.58	0.48	คัดเลือก
12	0.56	0.48	คัดเลือก
13	0.60	0.44	คัดเลือก
14	0.52	0.44	คัดเลือก
15	0.52	0.48	คัดเลือก
16	0.44	0.52	คัดเลือก
17	0.54	0.52	คัดเลือก
18	0.56	0.56	คัดเลือก
19	0.54	0.60	คัดเลือก
20	0.46	0.52	คัดเลือก

คัดเลือกแบบทดสอบหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม แบบปรนัยเติมคำตอบ เฉพาะข้อที่มีค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง 0.36 - 0.62 ซึ่งมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.32 - 0.64 ซึ่งเป็นข้อที่แยกคนได้ และสามารถนำไปใช้ครั้งต่อไปได้ โดยคัดเลือกแบบทดสอบนี้ทั้งหมดจำนวน 20 ข้อ

ตารางที่ 26 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แบบอัตนัย

ข้อที่	P	D	ผลการพิจารณา
1	0.75	0.44	คัดเลือก
2	0.78	0.34	คัดเลือก
3	0.77	0.31	คัดเลือก
4	0.75	0.26	คัดเลือก
5	0.78	0.29	คัดเลือก

คัดเลือกแบบทดสอบหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม แบบอัตนัย เฉพาะข้อที่มีค่าความยาก (P) อยู่ระหว่าง 0.75 - 0.78 ซึ่งมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.26 - 0.44 ซึ่งเป็นข้อที่แยกคนได้ และสามารถนำไปใช้ครั้งต่อไปได้ โดยคัดเลือกแบบทดสอบนี้ทั้งหมดจำนวน 5 ข้อ

ตารางที่ 27 ความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แบบปรนัยเติมคำตอบ

ข้อที่	p	q	ข้อที่	p	q
1	0.76	0.40	16	0.70	0.60
2	0.74	0.44	17	0.74	0.52
3	0.74	0.44	18	0.66	0.68
4	0.78	0.44	19	0.76	0.48
5	0.82	0.36	20	0.64	0.56
6	0.80	0.40	21	0.66	0.52
7	0.76	0.48	22	0.68	0.48
8	0.80	0.40	23	0.72	0.48
9	0.80	0.40	24	0.66	0.60
10	0.82	0.28	25	0.76	0.48
11	0.84	0.32	26	0.74	0.52
12	0.72	0.48	27	0.82	0.36
13	0.80	0.40	28	0.78	0.44
14	0.66	0.60	29	0.82	0.28
15	0.72	0.56	30	0.78	0.36

ความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แบบปรนัยเติมคำตอบ เท่ากับ 0.85

ตารางที่ 28 ความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แบบอัตนัย

ข้อที่	S_i^2
1	2.61
2	1.81
3	1.66
4	1.85
5	1.82

จากตาราง ค่า ความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แบบอัตนัยเดิม เท่ากับ 0.82

ตารางที่ 29 ความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แบบปรนัยเติมคำตอบ

ข้อที่	p	q
1	0.71	0.58
2	0.69	0.63
3	0.58	0.83
4	0.63	0.75
5	0.63	0.75

ความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แบบปรนัยเติมคำตอบ เท่ากับ 0.86

ตารางที่ 30 ความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แบบปรนัยเติมคำตอบ

ข้อที่	p	q	ข้อที่	p	q
1	0.72	0.56	11	0.66	0.68
2	0.68	0.64	12	0.64	0.72
3	0.68	0.64	13	0.68	0.64
4	0.66	0.68	14	0.76	0.48
5	0.72	0.56	15	0.74	0.52
6	0.68	0.64	16	0.70	0.60
7	0.70	0.60	17	0.74	0.52
8	0.72	0.56	18	0.72	0.56
9	0.76	0.48	19	0.78	0.44
10	0.74	0.52	20	0.82	0.36

ความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แบบปรนัยเติมคำตอบ เท่ากับ 0.91

ตารางที่ 31 ความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แบบอัตนัย

ข้อที่	S_i^2
1	2.59
2	1.85
3	1.64
4	1.81
5	1.80

ความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบก่อนเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แบบอัตนัย เท่ากับ 0.81

ตารางที่ 32 ความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แบบปรนัยเติมคำตอบ

ข้อที่	p	q	ข้อที่	p	q
1	0.68	0.64	11	0.66	0.68
2	0.64	0.72	12	0.64	0.72
3	0.66	0.68	13	0.68	0.64
4	0.66	0.68	14	0.78	0.44
5	0.74	0.52	15	0.76	0.48
6	0.66	0.68	16	0.72	0.56
7	0.72	0.56	17	0.76	0.48
8	0.74	0.52	18	0.74	0.52
9	0.78	0.44	19	0.80	0.40
10	0.76	0.48	20	0.82	0.36

ความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แบบปรนัยเติมคำตอบ เท่ากับ 0.92

ตารางที่ 33 ความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แบบอัตนัย

ข้อที่	S_i^2
1	2.59
2	1.83
3	1.66
4	1.81
5	1.81

ความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบหลังเรียนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล แบบอัตนัย เท่ากับ 0.81

ภาคผนวก ข

- คะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 1
- คะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 2
- คะแนนการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชุดที่ 3
- คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และคะแนนทักษะและกระบวนการ
ให้เหตุผล เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- คะแนนการหาประสิทธิผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการ
แยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล
- คะแนนการหาประสิทธิผลทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการใช้
ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

ตารางที่ 34 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

คนที่	แบบฝึกหัดและ กิจกรรม (X) (80 คะแนน)	แบบทดสอบ ประจำชุดการ เรียนรู้ (F) (40 คะแนน)	คนที่	แบบฝึกหัดและ กิจกรรม (X) (80 คะแนน)	แบบทดสอบ ประจำชุดการ เรียนรู้ (F) (40 คะแนน)
1	53	26	17	72	38
2	53	26	18	72	36
3	54	26	19	70	35
4	72	38	20	58	28
5	62	30	21	62	31
6	50	24	22	58	29
7	71	35	23	60	26
8	72	35	24	56	26
9	60	29	25	50	24
10	60	30	26	50	24
11	51	26	27	71	35
12	72	34	28	71	38
13	70	32	29	70	34
14	70	35	30	53	28
15	58	29	31	54	28
16	68	30	32	56	26

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{A} = \frac{\frac{1,981}{32} \times 100}{80} = 77.38, \quad E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N} \times 100}{B} = \frac{\frac{974}{32} \times 100}{40} = 76.09$$

ตารางที่ 35 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองโดยวิธีทำ
เป็นกำลังสองสมบูรณ์ ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

คนที่	แบบฝึกหัดและ กิจกรรม (X) (60 คะแนน)	แบบทดสอบ ประจำชุดการ เรียนรู้ (F) (30 คะแนน)	คนที่	แบบฝึกหัดและ กิจกรรม (X) (60 คะแนน)	แบบทดสอบ ประจำชุดการ เรียนรู้ (F) (30 คะแนน)
1	32	20	17	55	28
2	33	20	18	53	28
3	34	20	19	50	26
4	54	26	20	42	21
5	45	21	21	44	21
6	42	21	22	35	20
7	53	26	23	41	20
8	55	27	24	32	18
9	43	20	25	34	18
10	42	20	26	36	19
11	32	18	27	51	27
12	56	28	28	54	28
13	55	28	29	53	28
14	53	25	30	34	19
15	42	20	31	32	19
16	54	25	32	36	19

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 = \frac{1,407}{32} \times 100 = 73.28 \quad , \quad E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 = \frac{726}{30} \times 100 = 75.63$$

ตารางที่ 36 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

คนที่	แบบฝึกหัดและ กิจกรรม (X) (60 คะแนน)	แบบทดสอบ ประจำชุดการ เรียนรู้ (F) (30 คะแนน)	คนที่	แบบฝึกหัดและ กิจกรรม (X) (60 คะแนน)	แบบทดสอบ ประจำชุดการ เรียนรู้ (F) (30 คะแนน)
1	34	19	17	54	29
2	36	20	18	55	29
3	33	20	19	49	25
4	56	27	20	45	23
5	48	18	21	46	23
6	44	20	22	38	20
7	54	28	23	40	22
8	55	28	24	35	20
9	45	25	25	34	19
10	46	24	26	36	18
11	38	20	27	50	28
12	56	28	28	53	28
13	55	26	29	52	27
14	54	26	30	37	19
15	44	23	31	34	19
16	55	24	32	37	19

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 = \frac{1,448}{32} \times 100 = 75.42 \quad , \quad E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100 = \frac{717}{30} \times 100 = 74.69$$

ตารางที่ 37 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนทักษะและ กระบวนการให้
เหตุผล วัดจากแบบทดสอบ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ก่อนและหลังเรียน

คนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์		ทักษะและกระบวนการให้เหตุผล		คนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์		ทักษะและกระบวนการให้เหตุผล	
	ก่อนเรียน 40 คะแนน	หลังเรียน 40 คะแนน	ก่อนเรียน 100 คะแนน	หลังเรียน 100 คะแนน		ก่อนเรียน 40 คะแนน	หลังเรียน 40 คะแนน	ก่อนเรียน 100 คะแนน	หลังเรียน 100 คะแนน
1	12	31	23	73	19	13	32	21	76
2	11	32	24	74	20	16	34	22	75
3	13	33	25	74	21	17	35	23	74
4	15	34	21	76	22	16	35	20	76
5	15	32	20	76	23	18	36	23	78
6	14	30	20	76	24	16	36	24	75
7	14	26	22	70	25	17	37	20	76
8	16	28	23	72	26	18	37	20	76
9	17	28	24	72	27	16	38	21	78
10	12	30	21	74	28	14	37	20	78
11	11	32	21	75	29	12	35	22	76
12	10	31	20	78	30	15	34	24	75
13	11	31	20	78	31	15	33	25	76
14	10	32	21	74	32	12	32	26	75
15	12	28	23	74	33	12	34	27	78
16	10	28	23	72	34	13	34	26	78
17	14	30	22	78	35	10	35	23	78
18	12	30	25	78	36	12	31	22	78

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{491}{36} \\ &= 13.64\end{aligned}$$

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้

$$\begin{aligned}s &= \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{36(6901) - (491)^2}{36(35)}} \\ &= \sqrt{\frac{248,436 - 241,081}{1,260}} \\ &= \sqrt{\frac{7,355}{1,260}} \\ &= \sqrt{5.84} \\ &= 2.42\end{aligned}$$

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้ชุดการเรียนรู้

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{1,171}{36} \\ &= 32.53\end{aligned}$$

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้ชุดการเรียนรู้

$$\begin{aligned}s &= \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{36(38,401) - (1,171)^2}{36(35)}} \\ &= \sqrt{\frac{1,382,436 - 1,371,241}{1,260}} \\ &= \sqrt{\frac{11,195}{1,260}} \\ &= \sqrt{8.88} \\ &= 2.98\end{aligned}$$

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{807}{36} \\ &= 22.42\end{aligned}$$

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน โดยใช้ชุดการเรียนรู้

$$\begin{aligned}s &= \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{36(18,229) - (807)^2}{36(35)}} \\ &= \sqrt{\frac{656,244 - 651,249}{1,260}} \\ &= \sqrt{\frac{4,995}{1,260}} \\ &= \sqrt{3.96} \\ &= 1.99\end{aligned}$$

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้ชุดการเรียนรู้

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{2,720}{36} \\ &= 75.56\end{aligned}$$

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียน โดยใช้ชุดการเรียนรู้

$$\begin{aligned}s &= \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{36(205,670) - (2,720)^2}{36(35)}} \\ &= \sqrt{\frac{7,404,120 - 7,398,400}{1,260}} \\ &= \sqrt{\frac{5,720}{1,260}} \\ &= \sqrt{4.54} \\ &= 2.13\end{aligned}$$

ตารางที่ 38 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คนที่	ก่อนเรียน 40 คะแนน	หลังเรียน 40 คะแนน	D	D ²	คนที่	ก่อนเรียน 40 คะแนน	หลังเรียน 40 คะแนน	D	D ²
1	12	31	19	361	19	13	32	19	361
2	11	32	21	441	20	16	34	18	324
3	13	33	20	400	21	17	35	18	324
4	15	34	19	361	22	16	35	19	361
5	15	32	17	289	23	18	36	18	324
6	14	30	16	256	24	16	36	20	400
7	14	26	12	144	25	17	37	20	400
8	16	28	12	144	26	18	37	19	361
9	17	28	11	121	27	16	38	16	256
10	12	30	18	324	28	14	37	23	529
11	11	32	21	441	29	12	35	23	529
12	10	31	21	441	30	15	34	19	361
13	11	31	20	400	31	15	33	18	324
14	10	32	22	484	32	12	32	20	400
15	12	28	16	256	33	12	34	22	484
16	10	28	18	324	34	13	34	21	441
17	14	30	16	256	35	10	35	25	625
18	12	30	18	324	36	12	31	19	361

เนื่องจาก $\Sigma D = 674$, $\Sigma D^2 = 12,932$, $(\Sigma D)^2 = 454,276$, $N = 36$

ดังนั้น

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

$$t = \frac{674}{\sqrt{\frac{36(12,932) - 454,276}{36-1}}}$$

$$t = \frac{674}{\sqrt{\frac{11,276}{35}}}$$

$$t = \frac{674}{\sqrt{322.17}}$$

$$t = \frac{674}{17.95}$$

$$t = 37.745$$

(เปิดตาราง t จะได้ ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.4377 ที่ระดับนัยสำคัญที่ .01 เมื่อ $df = 36 - 1 = 35$)

ตารางที่ 39 คะแนนทักษะและกระบวนการให้เหตุผล ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
	100	100				100	100		
	คะแนน	คะแนน				คะแนน	คะแนน		
1	23	73	50	2,500	19	21	76	55	3,025
2	24	74	50	2,500	20	22	75	53	2,809
3	25	74	49	2,401	21	23	74	51	2,601
4	21	76	55	3,025	22	20	76	56	3,136
5	20	76	56	3,136	23	23	78	55	3,025
6	20	76	56	3,136	24	24	75	51	2,601
7	22	70	48	2,304	25	20	76	56	3,136
8	23	72	49	2,401	26	20	76	56	3,136
9	24	72	48	2,304	27	21	78	57	3,249
10	21	74	53	2,809	28	20	78	57	3,249
11	21	75	54	2,916	29	22	76	54	2,916
12	20	78	58	3,364	30	24	75	51	2,601
13	20	78	58	3,364	31	25	76	51	2,601
14	21	74	53	2,809	32	26	75	49	2,401
15	23	74	51	2,601	33	27	78	51	2,601
16	23	72	49	2,401	34	26	78	52	2,704
17	22	78	56	3,136	35	23	78	55	3,025
18	25	78	53	2,809	36	22	78	56	3,136

เนื่องจาก $\Sigma D = 1,912$, $\Sigma D^2 = 101,868$, $(\Sigma D)^2 = 3,655,744$, $N = 36$

ดังนั้น

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

$$t = \frac{1,912}{\sqrt{\frac{36(101,868) - 3,655,744}{36-1}}}$$

$$t = \frac{1,912}{\sqrt{\frac{11,504}{35}}}$$

$$t = \frac{1,912}{\sqrt{328.69}}$$

$$t = \frac{1,912}{18.13}$$

$$t = 104.102$$

(เปิดตาราง t จะได้ ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.4377 ที่ระดับนัยสำคัญที่ .01 เมื่อ $df = 36 - 1 = 35$)

ตารางที่ 40 ประสิทธิภาพของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

คนที่	ก่อนเรียน 40 คะแนน	หลังเรียน 40 คะแนน	คนที่	ก่อนเรียน 40 คะแนน	หลังเรียน 40 คะแนน
1	12	31	19	13	32
2	11	32	20	16	34
3	13	33	21	17	35
4	15	34	22	16	35
5	15	32	23	18	36
6	14	30	24	16	36
7	14	26	25	17	37
8	16	28	26	18	37
9	17	28	27	16	38
10	12	30	28	14	37
11	11	32	29	12	35
12	10	31	30	15	34
13	11	31	31	15	33
14	10	32	32	12	32
15	12	28	33	12	34
16	10	28	34	13	34
17	14	30	35	10	35
18	12	30	36	12	31
	คะแนนเฉลี่ย			13.64	32.53

$$\text{ค่าดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน} - \text{คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็มหลังเรียน} - \text{คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน}}$$

$$\text{ค่าดัชนีประสิทธิผล} = \frac{32.53 - 13.64}{40.00 - 13.64} = \frac{18.89}{26.36} = 0.72$$

ตารางที่ 41 ประสิทธิภาพของทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากการ
ใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้
เหตุผล

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
	100 คะแนน	100 คะแนน		100 คะแนน	100 คะแนน
1	23	73	19	21	76
2	24	74	20	22	75
3	25	74	21	23	74
4	21	76	22	20	76
5	20	76	23	23	78
6	20	76	24	24	75
7	22	70	25	20	76
8	23	72	26	20	76
9	24	72	27	21	78
10	21	74	28	20	78
11	21	75	29	22	76
12	20	78	30	24	75
13	20	78	31	25	76
14	21	74	32	26	75
15	23	74	33	27	78
16	23	72	34	26	78
17	22	78	35	23	78
18	25	78	36	22	78
	คะแนนเฉลี่ย			22.42	75.56

คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน - คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

$$\text{ค่าดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน} - \text{คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็มหลังเรียน} - \text{คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน}}$$

คะแนนเต็มหลังเรียน - คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

$$\text{ค่าดัชนีประสิทธิผล} = \frac{75.56 - 22.42}{100.00 - 22.42} = \frac{53.14}{77.58} = 0.68$$



The seal of Nakhon Si Thammarat Rajabhat University is a large, circular emblem in the background. It features a central stupa with a flame-like top, surrounded by a sunburst pattern. The text "มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช" is written in Thai script along the top inner edge, and "NAKHON SI THAMMARAT RAJABHAT UNIVERSITY" is written in English along the bottom inner edge.

ภาคผนวก ก

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. ตัวอย่างชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิชา ค 31101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558
 หน่วยการเรียนรู้ ระบบจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองโดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ เวลา 50 นาที

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
 ตัวชี้วัด ม. 4–6 แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่างๆ ในระบบจำนวนจริง

1. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองโดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ มีลำดับขั้นตอนการทำดังนี้ 1. เขียนสามพจน์แรกของพหุนามในรูปกำลังสองสมบูรณ์ 2. หาผลบวกสองพจน์ท้าย 3. จัดพหุนามในรูปผลต่างกำลังสอง แล้วแยกตัวประกอบพหุนามในรูปผลต่างกำลังสองต่อไป

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

2.1 นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองโดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ได้

ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (P)

2.2 นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผล ประกอบการแยกตัวประกอบพหุนามได้

2.3 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

2.4 นักเรียนเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบ

2.5 นักเรียนเป็นผู้ทำงานมีระบบ

3. การหารากเรียนรู้

การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองโดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์

การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง $ax^2 + bx + c$ (กรณีที่ $a \neq 1$) โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ สรุปลงเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. ใช้สมบัติการแจกแจง ทำสัมประสิทธิ์ของตัวแปรกำลังสอง (พจน์หน้า คือ x^2) ให้เป็น 1 ก่อน
2. จากข้อ 1 จะได้พหุนามในวงเล็บอยู่ในรูป $x^2 + 2px + c$ หรือ $x^2 - 2px + c$ เมื่อ p เป็นจำนวนจริงบวก
3. ทำบางส่วนของพหุนามในวงเล็บ คือ $x^2 + 2px$ หรือ $x^2 - 2px$ ที่จัดไว้ในข้อ 2 ให้อยู่ในรูปกำลังสองสมบูรณ์ โดยนำกำลังสองของ p บวกเข้า และ ลบออก เพื่อให้ค่าเท่าเดิม
4. จัดพหุนามในวงเล็บให้อยู่ในรูป $(x + p)^2 - d^2$ หรือ $(x - p)^2 - d^2$ โดยใช้สูตรการแยกตัวประกอบพหุนามในรูปผลต่างกำลังสอง $A^2 - B^2 = (A + B)(A - B)$ เมื่อ A และ B เป็นพหุนาม
5. ใช้สมบัติการเปลี่ยนหมู่การคูณ และสมบัติการแจกแจง นำจำนวนจริงที่อยู่หน้าวงเล็บ จากข้อ 1 คูณในวงเล็บใด วงเล็บหนึ่ง เพื่อจัดรูปคำตอบ

ตัวอย่างที่ 2 จงใช้วิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ แยกตัวประกอบพหุนามต่อไปนี้

$$(1) \quad 2x^2 + 12x - 4$$

วิธีทำ $2x^2 + 12x - 4 = 2[x^2 + 6x - 2]$

ใช้สมบัติการแจกแจง

$$= 2[(x^2 + 6x) - 2]$$

$$= 2\{x^2 + 2(3)x + 3^2\} - 3^2 - 2$$

จาก $x^2 + 6x$ สามารถจัดให้อยู่

ในรูปผลบวกกำลังสองสมบูรณ์

$$= 2[(x + 3)^2 - 9 - 2]$$

จาก $A^2 + 2AB + B^2 = (A + B)^2$

$$= 2[(x + 3)^2 - (9 + 2)]$$

$$= 2[(x + 3)^2 - 11]$$

$$= 2[(x + 3)^2 - (\sqrt{11})^2] \quad \text{พหุนามรูปผลต่างกำลังสอง } A^2 - B^2$$

$$= 2[(x + 3) - \sqrt{11}][(x + 3) + \sqrt{11}]$$

จาก $A^2 - B^2 = (A - B)(A + B)$

$$= [(2x + 6) - 2\sqrt{11}][(x + 3) + \sqrt{11}] \quad \text{สมบัติการเปลี่ยนหมู่}$$

การคูณ และสมบัติการแจกแจง

หรือ

$$= [(x + 3) - \sqrt{11}][(2x + 6) + 2\sqrt{11}] \quad \text{สมบัติการเปลี่ยน}$$

หมู่การคูณ และสมบัติการแจกแจง

ดังนั้น $2x^2 + 12x - 4 = [(2x + 6) - 2\sqrt{11}][(x + 3) + \sqrt{11}]$

หรือ

$$= [(x + 3) - \sqrt{11}][(2x + 6) + 2\sqrt{11}]$$

(2) $-3x^2 + 2x + 5$

วิธีทำ $-3x^2 + 2x + 5 = -3 \left[x^2 - \frac{2}{3}x - \frac{5}{3} \right] \quad \text{ใช้สมบัติการแจกแจง}$

$$= -3 \left[\left(x^2 - \frac{2}{3}x \right) - \frac{5}{3} \right]$$

$$= -3 \left[\left\{ x^2 - 2 \left(\frac{1}{3} \right) x + \left(\frac{1}{3} \right)^2 \right\} - \left(\frac{1}{3} \right)^2 - \frac{5}{3} \right] \quad \text{จาก } x^2 - \frac{2}{3}x$$

สามารถจัดให้ อยู่ในรูปผลลบกำลังสองสมบูรณ์

$$= -3 \left[\left(x - \frac{1}{3} \right)^2 - \frac{1}{9} - \frac{5}{3} \right] \quad \text{จาก } A^2 - 2AB + B^2 = (A - B)^2$$

$$= -3 \left[\left(x - \frac{1}{3} \right)^2 - \left(\frac{1}{9} + \frac{5}{3} \right) \right]$$

$$= -3 \left[\left(x - \frac{1}{3} \right)^2 - \frac{16}{9} \right]$$

$$= -3 \left[\left(x - \frac{1}{3} \right)^2 - \left(\frac{4}{3} \right)^2 \right]$$

พหุนามรูปผลต่างกำลังสอง $A^2 - B^2$

$$= -3 \left[\left(x - \frac{1}{3} - \frac{4}{3} \right) \left[\left(x - \frac{1}{3} \right) + \frac{4}{3} \right] \right]$$

จาก $A^2 - B^2 = (A - B)(A + B)$

$$= -3 \left(x - \frac{1}{3} + \frac{4}{3} \right) \left(x - \frac{1}{3} - \frac{4}{3} \right)$$

$$= (x + 1)(-3x + 5)$$

สมบัติการเปลี่ยนหมู่การคูณ และสมบัติการแจกแจง

ดังนั้น $-3x^2 + 2x + 5 = (x + 1)(-3x + 5)$

4. หลักฐานหรือร่องรอยของการเรียนรู้ / การวัดและการประเมินผล

ผลการเรียนรู้การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน	ผู้ประเมิน
ด้านความรู้ นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองที่เป็นกำลังสองสมบูรณ์ได้	ตรวจ แบบฝึกหัดที่ 2.2	แบบฝึกหัดที่ 2.2	ทำแบบฝึกหัดที่ 2.2 ผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป	ครูผู้สอน
ด้านทักษะกระบวนการ 1. นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลประกอบการแยกตัวประกอบพหุนามได้ 2. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ตรวจ แบบฝึกหัดที่ 2.2	แบบฝึกหัดที่ 2.2	ทำแบบฝึกหัดที่ 2.2 ผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป	ครูผู้สอน
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. นักเรียนเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบ 2. นักเรียนเป็นผู้ทำงานมีระบบ	สังเกต พฤติกรรม		ได้คะแนนจากแบบประเมินตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป	ครูผู้สอน

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

1. นักเรียนนั่งเป็นกลุ่มๆละ 4 คน แบ่งตามความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1 : 2 : 1
2. ครูและนักเรียนร่วมทบทวนความรู้เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองโดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ กรณีที่สัมประสิทธิ์หน้า x^2 เท่ากับ 1

ขั้นกระบวนการเรียนรู้ (40 นาที)

3. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2.2 หน้าที่ 9 – 11 เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองโดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ และศึกษาตัวอย่างที่ 2 โดยครูอธิบายและซักถามเพิ่มเติม ดังนี้
 1. การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองโดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ มีลำดับขั้นตอนอย่างไร
 2. การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองโดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ ต้องใช้ความรู้เรื่องอะไรบ้าง ในการหาคำตอบ
 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบฝึกหัดที่ 2.2 หน้า 12 - 16 แล้วร่วมกันเฉลย พร้อมซักถามข้อสงสัย
 5. นักเรียนเขียนอนุทิน เพื่อสะท้อนความรู้ หรือความรู้สึก ความคิดเห็นที่ได้จากการเรียน โดยใช้ชุดการเรียนรู้
- ### ขั้นสรุป (5 นาที)
6. นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ในเรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองโดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ ว่ามีลำดับขั้นตอนอย่างไร

6. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 2.2 เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์
หน้าที่ 9-11

2. แบบฝึกหัดที่ 2.2 เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์
หน้าที่ 12-16

7. บันทึกหลังการเรียนการสอน

ผลที่เกิดจากการเรียนรู้

ด้านความรู้

.....
.....

ด้านทักษะและกระบวนการ

.....
.....

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

.....
.....

ปัญหา / อุปสรรค

.....
.....

แนวทางแก้ไข

.....
.....

ลงชื่อ.....

นางนิรมล คงรอด

ครูผู้สอน

1. เกณฑ์การประเมินการทำแบบฝึกหัด

คะแนน/ความหมาย	ผลการทำข้อสอบ
4 : ดีมาก	การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ คำตอบ ถูกต้องครบถ้วน
3 : ดี	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบ ถูกต้อง ครบถ้วน
2 : พอใช้	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน หรือไม่แสดงวิธีทำ คำตอบถูกต้อง ครบถ้วน หรือ การแสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้อง ขาดการตรวจสอบ
1 : ควรแก้ไข	การแสดงวิธีทำยังไม่ชัดเจน แต่อยู่ในแนวทางที่ถูกต้อง คำตอบไม่ ถูกต้อง หรือ ไม่แสดงวิธีทำ และคำตอบที่ได้ไม่ถูกต้อง แต่อยู่ใน แนวทางที่จะถูกต้อง
0 : ต้องปรับปรุง	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์

2. เกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการให้เหตุผล

แบบประเมินทักษะและกระบวนการให้เหตุผล มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน / ความหมาย	ทักษะและกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
4 : ดีมาก	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล
3 : ดี	มีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
2 : พอใช้	เสนอแนวคิดไม่สมเหตุสมผลในการประกอบการตัดสินใจ
1 : ควรแก้ไข	มีความพยายามเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
0 : ต้องปรับปรุง	ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

3. เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีความรับผิดชอบ

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3/ดีมาก	ส่งงานก่อนหรือตรงกำหนดเวลานัดหมาย
2/ดี	ส่งงานช้ากว่ากำหนด แต่มีการติดต่อชี้แจงครูผู้สอนอย่างมีเหตุผล
1/พอใช้	ส่งงานช้ากว่ากำหนด
0/ต้องปรับปรุง	ไม่ส่งงาน

4. เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านทำงานเป็นระบบ

คะแนน/ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3/ดีมาก	ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายด้วยตนเองจนเป็นนิสัย เป็นระบบแก่ผู้อื่น และแนะนำชักชวนให้ผู้อื่นปฏิบัติ
2/ดี	ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายด้วยตนเองจนเป็นนิสัย
1/พอใช้	ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายโดยต้องอาศัยการชี้แนะ แนะนำ คัดเตือนหรือให้กำลังใจ
0/ต้องปรับปรุง	ไม่ปฏิบัติตาม

ชุดการเรียนรู้ที่ 2

การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง

โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์

$$x^2 + 2xy + y^2 = (x + y)^2 \quad \text{square trinomial}$$

$$x^2 + 2xy + y^2 - z^2 = (x^2 + 2xy + y^2) - z^2$$

$$= (x + y)^2 - z^2 \quad \text{difference of squares}$$

$$= [(x + y) + z][(x + y) - z]$$

$$= (x + y + z)(x + y - z)$$



นางนิรมล คงรอด

ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

โรงเรียนบางขันวิทยา สพม.12

คำชี้แจงประจำชุดการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง
โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์

ชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ จัดทำเพื่อใช้เป็นเอกสารประกอบการเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ในรายวิชา ค 31101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนศึกษาชุดการเรียนรู้ ให้นักเรียนอ่านคำแนะนำการใช้ชุดการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาตัวชี้วัด / จุดประสงค์การเรียนรู้
2. ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้ในชุดการเรียนรู้ ด้วยความตั้งใจ หากมีข้อสงสัยให้นักเรียนปรึกษา หรือกัน ภายในกลุ่มที่ครูจัดไว้ ถ้ายังไม่เข้าใจให้ถาม เพื่อขอคำชี้แนะจากครูผู้สอน
3. ทำแบบฝึกหัดประจำชุดการเรียนรู้ ด้วยตนเองก่อน ถ้าทำไม่ได้ให้ปรึกษากันภายในกลุ่ม
4. นักเรียนแลกเปลี่ยนแบบฝึกหัด เพื่อตรวจแบบฝึกหัด แล้วซักถามข้อสงสัย หรือย้อนกลับไปศึกษาใบความรู้ในชุดการเรียนรู้ อีกครั้ง
5. นักเรียนเขียนอนุทิน สะท้อนความคิด ความรู้ ที่ได้จากการเรียน
6. นักเรียนทำแบบฝึกหัด ฝึกคิด เพิ่มทักษะ เป็นการทำงาน
7. นักเรียนทำแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้

ตัวชี้วัด / จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. แยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ได้

ด้านทักษะและกระบวนการ

1. นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผล ประกอบการแยกตัวประกอบพหุนามได้
2. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์

ด้านคุณลักษณะ

1. นักเรียนเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบ
2. นักเรียนเป็นผู้มีความเป็นระบบในการทำงาน

เวลาที่ใช้: 3 คาบเรียน หรือ 150 นาที

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้ที่ 2.1 เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ (1)
2. ใบความรู้ที่ 2.2 เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ (2)
3. แบบฝึกหัดที่ 2.1 เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ (1)
4. แบบฝึกหัดที่ 2.2 เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ (2)
5. ใบกิจกรรม ทอยผ้าขูดเข้าหมวดแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์
6. แบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง

ใบความรู้ที่ 2.1

การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์

การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง $x^2 + bx + c$ (กรณีที่ $a = 1$) โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ สรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. จัดพหุนามที่กำหนดให้อยู่ในรูป $x^2 + 2px + c$ หรือ $x^2 - 2px + c$ เมื่อ p เป็นจำนวนจริงบวก

2. ทำบางส่วนของพหุนาม คือ $x^2 + 2px$ หรือ $x^2 - 2px$ ที่จัดไว้ในข้อ 1 ให้อยู่ในรูปกำลังสองสมบูรณ์ โดยนำกำลังสองของ p บวกเข้า และ ลบออก ดังนี้

$$\begin{aligned} x^2 + 2px + c &= (x^2 + 2px + p^2) - p^2 + c \\ &= (x + p)^2 - (p^2 - c) \end{aligned}$$

หรือ

$$\begin{aligned} x^2 - 2px + c &= (x^2 - 2px + p^2) - p^2 + c \\ &= (x - p)^2 - (p^2 - c) \end{aligned}$$

3. ถ้าพจน์ของ $p^2 - c = d^2$ เมื่อ d^2 เป็นจำนวนจริงบวก จากข้อ 2 จะได้

$$x^2 + 2px + c = (x + p)^2 - d^2$$

หรือ

$$x^2 - 2px + c = (x - p)^2 - d^2$$

4. แยกตัวประกอบของ $(x + p)^2 - d^2$ หรือ $(x - p)^2 - d^2$ โดยใช้สูตรการแยกตัวประกอบพหุนามในรูปผลต่างกำลังสอง $A^2 - B^2 = (A + B)(A - B)$ เมื่อ A และ B เป็นพหุนาม



เป็นไงบ้างคะ ลองศึกษาตัวอย่างประกอบความเข้าใจนะ

ตัวอย่างที่ 1 จงใช้วิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ แยกตัวประกอบพหุนามต่อไปนี้

$$(1) \quad x^2 + 4x + 2$$

วิธีทำ $x^2 + 4x + 2 = [x^2 + 2(2)x + 2^2] - 2^2 + 2$ จาก $x^2 + 4x$ สามารถจัดให้อยู่ใน
รูปผลบวกกำลังสองสมบูรณ์ได้

$$= (x+2)^2 - 4 + 2 \quad \text{จาก } A^2 + 2AB + B^2 = (A+B)^2$$

$$= (x+2)^2 - (4-2)$$

$$= (x+2)^2 - 2$$

$$= (x+2)^2 - (\sqrt{2})^2 \quad \text{จัดรูปพหุนามเป็นผลต่างกำลังสอง } A^2 - B^2$$

$$= (x+2+\sqrt{2})(x+2-\sqrt{2})$$

$$\text{จาก } A^2 - B^2 = (A-B)(A+B)$$

ดังนั้น $x^2 + 4x + 2 = (x+2+\sqrt{2})(x+2-\sqrt{2})$

$$(2) \quad x^2 - 9x + 12 = \left[x^2 - 2\left(\frac{9}{2}\right)x + \left(\frac{9}{2}\right)^2 \right] - \left(\frac{9}{2}\right)^2 + 12 \quad \text{จาก } x^2 - 9x \text{ สามารถจัด}$$

ให้อยู่ในรูปผลลบกำลังสองสมบูรณ์ได้

$$= \left(x - \frac{9}{2} \right)^2 - \frac{81}{4} + 12 \quad \text{จาก } A^2 - 2AB + B^2 = (A-B)^2$$

$$= \left(x - \frac{9}{2} \right)^2 - \left(\frac{81}{4} - 12 \right)$$

$$= \left(x - \frac{9}{2} \right)^2 - \frac{33}{4}$$

$$= \left(x - \frac{9}{2}\right)^2 - \left(\frac{\sqrt{33}}{2}\right)^2$$

จัดรูปพหุนามเป็นผลต่างกำลังสอง $A^2 - B^2$

$$= \left(x - \frac{9}{2} + \frac{\sqrt{33}}{2}\right) \left(x - \frac{9}{2} - \frac{\sqrt{33}}{2}\right)$$

จาก $A^2 - B^2 = (A - B)(A + B)$

$$= \left(x - \frac{9 - \sqrt{33}}{2}\right) \left(x - \frac{9 + \sqrt{33}}{2}\right)$$

ดังนั้น $x^2 - 9x + 12 = \left(x - \frac{9 - \sqrt{33}}{2}\right) \left(x - \frac{9 + \sqrt{33}}{2}\right)$

สรุปความคิดรวบยอด.....

.....

.....

.....



$$(3) x^2 + 20x + 90$$

$$(4) x^2 - 14x + 48$$

$$(5) x^2 - 5x + 3$$

คำสั่ง : ให้นักเรียนเขียนโจทย์และแสดงวิธีทำ เรื่องแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็น
คำสั่งสองสมบูรณ์ พร้อมอธิบายเหตุผล ประกอบวิธีทำ จำนวน 2 ข้อ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อนุทินของข้าพเจ้า

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

ผู้บันทึก

กิจกรรม : ทอยฝาขวดเข้าหมวดแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์

คำชี้แจง กติกา วิธีการทำกิจกรรม

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 15 คน จำนวน 2 กลุ่ม
2. เริ่มกิจกรรมครั้งละ 1 กลุ่ม กลุ่มที่เหลือช่วยตรวจสอบคำตอบ และบันทึกคะแนนให้กลุ่มที่ทำกิจกรรม
3. ครูวาดรูปวงกลมจำนวน 4 รูป มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 100, 150, 200 และ 250 เซนติเมตร แล้วขีดเส้นเป็นเขตทอยฝาขวด ซึ่งรูปวงกลมแต่ละรูปจะมีคะแนนแตกต่างกัน ดังนี้
 - 3.1 รูปวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 100 เซนติเมตร มีคะแนน 4 คะแนน
 - 3.2 รูปวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 150 เซนติเมตร มีคะแนน 3 คะแนน
 - 3.3 รูปวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 100 เซนติเมตร มีคะแนน 2 คะแนน
 - 3.4 รูปวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 100 เซนติเมตร มีคะแนน 1 คะแนน



4. ให้นักเรียนในกลุ่มที่ 1 จำนวน 15 คน จับไม้สั้น ไม้ยาว โดยนักเรียนที่จับได้ไม้สั้นจะอยู่ฝ่าย A มีจำนวนผู้เล่น 7 คน ส่วนนักเรียนที่จับได้ไม้ยาวจะอยู่ฝ่าย B มีจำนวนผู้เล่น 8 คน และรับฟิวเจอร์น้ำอัดลมไปคนละ 2 ฟิวเจอร์

5. ให้นักเรียนทุกคนช่วยกันกระจายแผ่นป้ายคำตอบวางในรูปวงกลมทั้ง 4 วง

6. ให้นักเล่นแต่ละฝ่ายส่งตัวแทนออกมาเป่าชิงซูบ ถ้าฝ่ายใดชนะจะได้เป็นฝ่ายเริ่มเล่นก่อน

7. ให้นักเรียนในฝ่ายที่เล่นก่อนสุ่มหยิบแผ่นป้ายโจทย์การแยกพหุนามดีกรีสองในกล่องชุด A หรือ B ตามฝ่ายของตนขึ้นมาจำนวน 1 แผ่น แล้วช่วยกันพิจารณาหาคำตอบโจทย์การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง เมื่อได้คำตอบแล้วให้นักเรียนมองดูแผ่นป้ายคำตอบที่วางอยู่ในวงกลมว่าอยู่ในรูปวงกลมใด จากนั้นให้นักเรียนในฝ่ายทยอยฟิวเจอร์เข้าไปในรูปวงกลมที่มีแผ่นป้ายคำตอบอยู่ (นักเรียนแต่ละคนมีสิทธิ์ทยอยฟิวเจอร์ได้คนละ 2 ครั้ง)

7.1 ถ้าทยอยฟิวเจอร์เข้าไปในวงกลมแล้วหยิบแผ่นป้ายคำตอบถูก จะได้คะแนนตามขนาดของรูปวงกลมนั้น

7.2 ถ้าทยอยฟิวเจอร์เข้าไปในรูปวงกลมแล้วหยิบแผ่นป้ายคำตอบผิด จะได้คะแนน 0 คะแนน ให้นำแผ่นป้ายคำตอบนั้นๆไปวางที่เดิม

7.3 ถ้าทยอยฟิวเจอร์ไม่เข้าไปในรูปวงกลมได้คะแนน 0 คะแนน

8. ให้นักเรียนอีกฝ่ายสุ่มหยิบแผ่นป้ายโจทย์การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสองในกล่องชุด A หรือ B ตามฝ่ายของตนขึ้นมาจำนวน 1 แผ่น แล้วทำตามข้อ 7 จนหยิบแผ่นป้ายโจทย์การแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง จนหมด

9. ให้นักเรียนแต่ละฝ่ายรวมคะแนน ถ้านักเรียนฝ่ายใดได้คะแนนมากที่สุดเป็นฝ่ายชนะ และรับรางวัลที่ครูผู้สอน

อนุทินของข้าพเจ้า สะท้อนความคิดเห็นจากกิจกรรมนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

ผู้บันทึก



The seal of Nakhon Si Thammarat Rajabhat University is a large, faint watermark in the background. It features a central stupa with a flame-like top, surrounded by a sunburst pattern. The text "มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช" is written in Thai script along the top arc, and "NAKHON SI THAMMARAT RAJABHAT UNIVERSITY" is written in English along the bottom arc.

ภาคผนวก

1. ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล
2. ตัวอย่างแบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้

แบบทดสอบหลังเรียน วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. แยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ในรูป $ax^2 + bx + c$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนเต็ม ที่ $a \neq 0$ ได้
2. แยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง ในรูปกำลังสองสมบูรณ์ได้
3. แยกตัวประกอบพหุนามในรูปผลต่างกำลังสองได้
4. แยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ได้
5. แยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสามได้
6. ให้เหตุผล ประกอบการแยกตัวประกอบพหุนามได้

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ มี 2 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบปรนัย ชนิดเติมคำตอบ จำนวน 20 ข้อ

ให้นักเรียนเติมคำตอบ และอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบให้ถูกต้องที่สุด ลงในข้อสอบ

ตอนที่ 2 เป็นข้อสอบอัตนัย แสดงวิธีทำ จำนวน 5 ข้อ

ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ และอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบให้ถูกต้องที่สุด ลงในข้อสอบ

คำชี้แจง แบบทดสอบตอนที่ 1 เป็นข้อสอบปรนัย ชนิดเติมคำตอบ จำนวน 20 ข้อ

156

ให้นักเรียนแยกตัวประกอบของพหุนามต่อไปนี้ และอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบให้ถูกต้องที่สุด

1. $x^2 + 11x + 18 = \dots$ เหตุผลเพราะ.....

2. $x^2 - 3x - 54 = \dots$ เหตุผลเพราะ.....

3. $x^2 - 14x - 207 = \dots$ เหตุผลเพราะ.....

4. $x^2 + 22x - 75 = \dots$ เหตุผลเพราะ.....

5. $x^2 + 22x + 121 = \dots$ เหตุผลเพราะ.....

6. $x^2 - 24x + 144 = \dots$ เหตุผลเพราะ.....

7. $16x^2 - 24x + 9 = \dots$ เหตุผลเพราะ.....

8. $16x^2 - 40x + 25 = \dots$ เหตุผลเพราะ.....

9. $16x^2 + 96x + 144 = \dots$ เหตุผลเพราะ.....

10. $15x^2 + 26x - 21 = \dots$ เหตุผลเพราะ.....

11. $28x^2 - 13x - 5 = \dots$ เหตุผลเพราะ.....

12. $14x^2 - 25x - 25 = \dots$ เหตุผลเพราะ.....

13. $x^2 - 1,600 = \dots$ เหตุผลเพราะ.....

14. $x^2 - 21 = \dots$ เหตุผลเพราะ.....

15. $5x^2 - 81 = \dots$ เหตุผลเพราะ.....

16. $144x^2 - 25 = \dots$ เหตุผลเพราะ.....

17. $x^3y^3 - 27 = \dots$ เหตุผลเพราะ.....

18. $x^3 - 225 = \dots$ เหตุผลเพราะ.....

19. $x^3 + 27,000 = \dots$ เหตุผลเพราะ.....

20. $x^3y^3 + 9,261 = \dots$ เหตุผลเพราะ.....

คำชี้แจง แบบทดสอบตอนที่ 2 เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

157

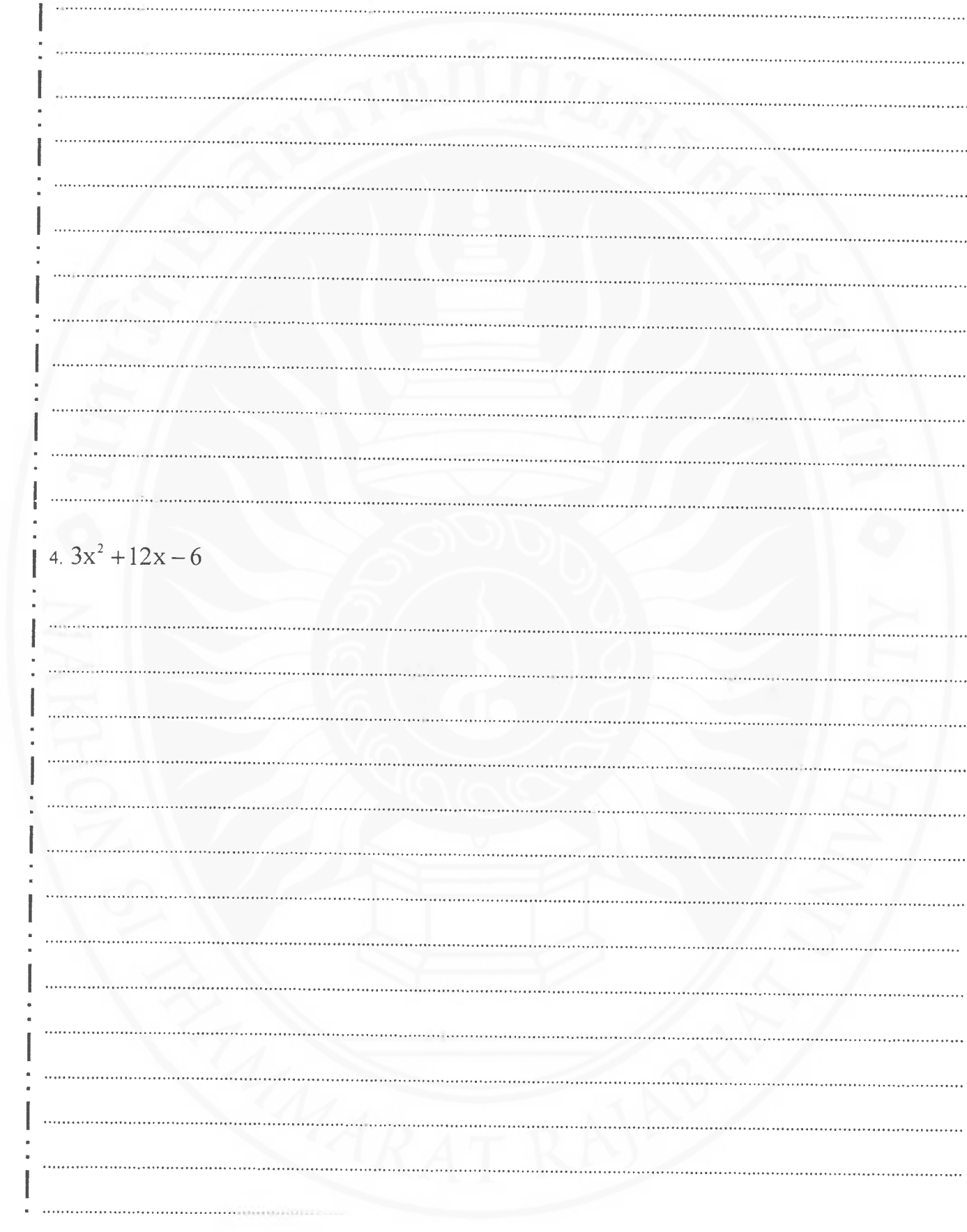
ให้นักเรียนแสดงวิธีทำแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสอง โดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ และอธิบายเหตุผลประกอบคำตอบให้ถูกต้องที่สุด

1. $x^2 - 2x + 1$

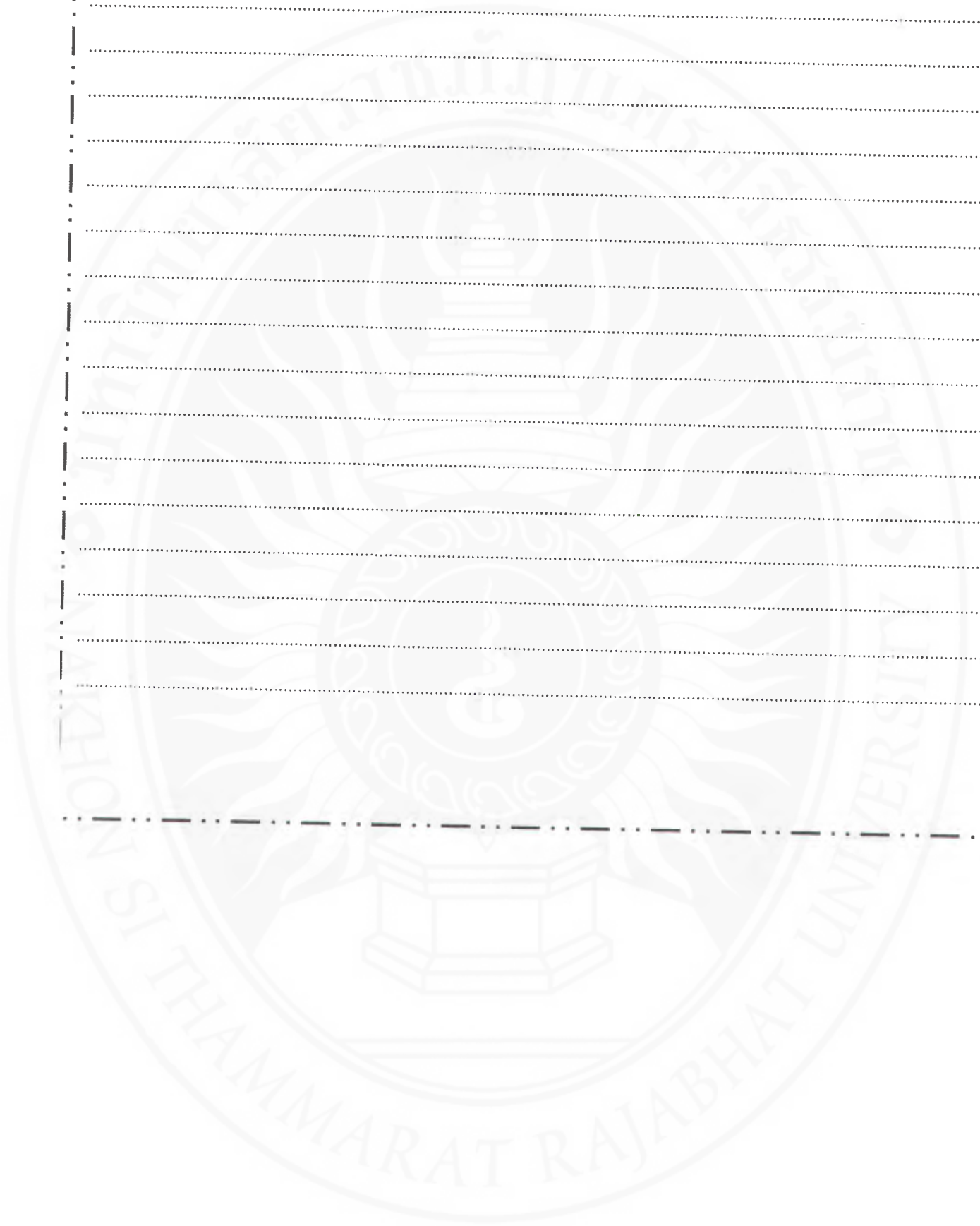
2. $x^2 - 6x + 9$

3. $-x^2 + x + 12$

4. $3x^2 + 12x - 6$



5. $4x^2 - 4x - 1$



แบบทดสอบประจำชุดการเรียนรู้ที่ 3
เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสาม

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

1. แยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสามได้
2. ให้เหตุผล ประกอบการแยกตัวประกอบพหุนามดีกรีสามได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบและให้เหตุผลที่ถูกต้องที่สุด ลงในข้อสอบ

1. $x^3 - 1,000 = \dots\dots\dots$ เหตุผลเพราะ.....

2. $x^3y^3 - 64y^3 = \dots\dots\dots$ เหตุผลเพราะ.....

3. $8x^3 - 64 = \dots\dots\dots$ เหตุผลเพราะ.....

4. $27x^3 - 343 = \dots\dots\dots$ เหตุผลเพราะ.....

5. $1331y^3 - x^3 = \dots\dots\dots$ เหตุผลเพราะ.....

6. $x^3 + 512 = \dots\dots\dots$ เหตุผลเพราะ.....

7. $x^3y^3 + 125 = \dots\dots\dots$ เหตุผลเพราะ.....

8. $x^3 + 729 = \dots\dots\dots$ เหตุผลเพราะ.....

9. $8,000 + x^3 = \dots\dots\dots$ เหตุผลเพราะ.....

10. $2,197x^3 + y^3 = \dots\dots\dots$ เหตุผลเพราะ.....

The seal of Nakhon Si Thammarat Rajabhat University is a large, circular emblem in the background. It features a central tiered stupa with a flame-like top, surrounded by a sunburst pattern. The text 'มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช' is written in Thai script along the top inner edge, and 'NAKHON SI THAMMARAT RAJABHAT UNIVERSITY' is written in English along the bottom inner edge.

ภาคผนวก จ

1. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย
2. ตัวอย่างหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ
3. หนังสือขอตกลงใช้เครื่องมือในการวิจัย
4. หนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ให้ความอนุเคราะห์ ประเมินความสอดคล้องของเครื่องมือที่ใช้ในวิทยานิพนธ์ เรื่องการพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้ และแบบทดสอบ มีดังนี้

1. นายวิรัช รัตนกระจ่าง ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบางขันวิทยา
2. นางเพ็ญศรี วงศ์แก้ว ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนทุ่งสง
3. นางจุฑาทิพย์ กลับจันทร์ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนก้างปลาวิทยาคม



ที่ ศธ 0557.07/ ว 002

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
ตำบลท่าม่วง อำเภอเมือง
จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

4 มกราคม 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณเพ็ญศรี วงศ์แก้ว (ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนทุ่งสง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12)

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือในการวิจัย

จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางนิรมล คงรอด นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะ และกระบวนการให้เหตุผล โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกศริน มนูญผล เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอมอร สิทธิรักษ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบเนื้อหาโครงสร้างและการใช้ภาษาในประเด็นคำถาม พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแบบสอบถาม ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น อนึ่ง นักศึกษาจะขอนำเครื่องมืองานวิจัยไปประสานงานกับท่านด้วยตนเอง ตามวันและเวลาที่ท่านกรุณานัดหมายให้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณยิ่ง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.สมปอง รักชาธรรม)

รองอธิการบดี รักษาราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์. 0-7537-7438

โทรสาร. 0-7537-7438



ที่ ศธ 0557.07/ ว 002

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ตำบลท่าจี้ว อำเภอมะเข็ง

จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

4 มกราคม 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณจุฑาทิพย์ กลีบขันธ์ (ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนก้างปลากวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12)

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือในการวิจัย

จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางนิรมล คงรอด นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะ และกระบวนการให้เหตุผล โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกศริน มนูญผล เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอมอร สิทธิรักษ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบเนื้อหาโครงสร้างและการใช้ภาษาในประเด็นคำถาม พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแบบสอบถาม ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น อนึ่ง นักศึกษาจะขอ นำเครื่องมืองานวิจัยไปประสานงานกับท่านด้วยตนเอง ตามวันและเวลาที่ท่านกรุณานัดหมายให้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณยิ่ง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.สมปอง รักษาธรรม)

รองอธิการบดี รักษาราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์. 0-7537-7438

โทรสาร. 0-7537-7438



ที่ ศธ 0557.07/ ว 002

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ตำบลท่าจี้ อำเภอมือง

จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

4 มกราคม 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณวิรัช รัตนกระจ่าง (ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบางขันวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12)

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือในการวิจัย

จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางนิรมล คงรอด นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะ และกระบวนการให้เหตุผล โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกศริน มนูญผล เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอมอร สิทธิรักษ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบเนื้อหาโครงสร้างและการใช้ภาษาในประเด็นคำถาม พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแบบสอบถาม ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น อนึ่ง นักศึกษาจะขอนำเครื่องมืองานวิจัยไปประสานงานกับท่านด้วยตนเอง ตามวันและเวลาที่ท่านกรุณานัดหมายให้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณยิ่ง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.สมปอง รักษาธรรม)

รองอธิการบดี รักษาราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์. 0-7537-7438

โทรสาร. 0-7537-7438



ที่ ศธ 0557.07/ 009

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
ตำบลท่าจิว อำเภอเมือง
จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

14 มกราคม 2559

เรื่อง ขอความร่วมมือทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบางชั้นวิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือในการวิจัย

จำนวน ชุด

ด้วยนางนิรมล คงรอด นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกศริน มนูญผล เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอมอร สิทธิรักษ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษา

ในการนี้ นักศึกษามีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยการนำเครื่องมือการวิจัยมาทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนโรงเรียนบางชั้นวิทยา อำเภอบางชั้น จังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อนำไปหาค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของเครื่องมือ โดยนักศึกษาจะไปประสานด้วยตนเอง

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดพิจารณาอนุญาตให้นางนิรมล คงรอด ได้เก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณยิ่งมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.สมปอง รักชาธรรม)

รองอธิการบดี รักษาราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์. 0-7580-9860



ที่ ศธ 0557.07/ว 050

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ตำบลท่าจี่ อำเภอมือง

จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

19 กุมภาพันธ์ 2559

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบางขันวิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามการวิจัย

จำนวน ชุด

ด้วยนางนิรมล คงรอด นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามที่ส่งเสริมทักษะ และกระบวนการ ให้เหตุผลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกศริน มนูญผล เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอมอร สิทธิรักษ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษา

ในการนี้ นักศึกษามีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยการแจกแบบสอบถาม กับนักเรียนในโรงเรียนบางขันวิทยา ดังนั้น จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดพิจารณา อนุญาตให้นางนิรมล คงรอด ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานและบุคลากรดังกล่าว เพื่อประโยชน์ ทางวิชาการต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาต และขอขอบคุณยิ่งมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลดาวัลย์ แก้วสินวล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0-7580-9860

โทรสาร 0-7537-7438

ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางนิรมล คงรอด
วันเดือนปีเกิด	6 เมษายน 2528
สถานที่เกิด	อำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	138 หมู่ที่ 8 ตำบลไม้เรียง อำเภอบางขัน จังหวัดนครศรีธรรมราช 80260
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครูอันดับ ค.ศ. 1
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบางขันวิทยา ตำบลบ้านลำนาว อำเภอบางขัน จังหวัดนครศรีธรรมราช 80360

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2546	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดนครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2551	การศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาเอกคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2558	ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช