

การพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10

นางสาวกิตส์นี มาลัยเป็ย



การศึกษาค้นคว้านี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2557

The Development of a Learning Center Instructional Package on the
Topic of Permutation in the Mathematics Learning Area for
Mathayom Suksa V Students of Schools under the
Secondary Education Service Area Office 10

Miss Kitsunee Malaipia



An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Educational Technology and Communications

School of Educational Studies
Sukhothai Thammathirat Open University


2014

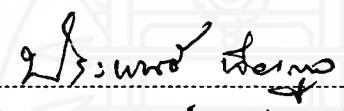
หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษาเขต 10

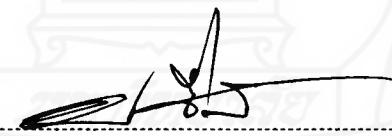
ชื่อและนามสกุล นางสาวกิตสุณี มาลัยเปีย
แขนงวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. วาสนา ทวีกุลทรัพย์

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 29 กรกฎาคม 2558

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. วาสนา ทวีกุลทรัพย์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประพนธ์ เจียรกุล)


.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรถนพ จินะวัฒน์)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10
ผู้ศึกษา นางสาวกิตสุณี มาลัยเป็ย รหัสนักศึกษา 2562700910
ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา)
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. วาสนา ทวีกุลทรัพย์ ปีการศึกษา 2557

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน ใน 1 ห้องเรียนของโรงเรียนอัมพวันวิทยาลัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือในการวิจัย คือ (1) ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และ (3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าประสิทธิภาพ E_1 / E_2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ที่ผลิตขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.81/79.44 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 (2) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนมีความพึงพอใจต่อชุดการสอนในระดับมาก

คำสำคัญ ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ คณิตศาสตร์ มัธยมศึกษา

Independent Study title: The Development of a Learning Center Instructional Package on the Topic of Permutation in the Mathematics Learning Area for Mathayom Suksa V Students of Schools under the Secondary Education Service Area Office 10

Author: Miss Kitsunee Malaipia; **ID:** 2562700910;

Degree: Master of Education (Educational Technology and Communications);

Independent Study advisor: Dr. Wasana Taweekulasap, Associate Professor;

Academic year: 2014

Abstract

The objectives of this research were (1) to develop a learning center instructional package on the topic of Permutation in the Mathematics Learning Area for Mathayom Suksa V students of schools under the Secondary Education Service Area Office 10 based on the predetermined efficiency criterion; (2) to study the learning progress of students who learned from the learning center instructional package on the topic of Permutation; and (3) to study the satisfaction of students who learned from the learning center instructional package on the topic of Permutation.

The research sample consisted of 40 Mathayom Suksa V students in an intact classroom of Amphawan Wittayalai School under the Secondary Education Service Area Office 10 during the second semester of the 2014 academic year, obtained by cluster sampling. The employed research instruments were (1) a learning center instructional package on the topic of Permutation in the Mathematics Learning Area; (2) a learning achievement test for pre-testing and post-testing; and (3) a questionnaire on satisfaction of the students who learned from the learning center instructional package. Statistics employed for data analysis were the E_1/E_2 efficiency index, mean, standard deviation, and t-test.

Research findings showed that (1) the developed learning center instructional package on the topic of Permutation was efficient at 80.81/79.44, thus meeting the pre-determined 80/80 efficiency criterion; (2) the students who learned from the learning center instructional package achieved learning progress significantly at the .05 level; and (3) the students who learned from the learning center instructional package on the topic of Permutation were satisfied with the instructional package at the high level.

Keywords: Learning center instructional package, Mathematics, Mathayom Suksa

กิตติกรรมประกาศ

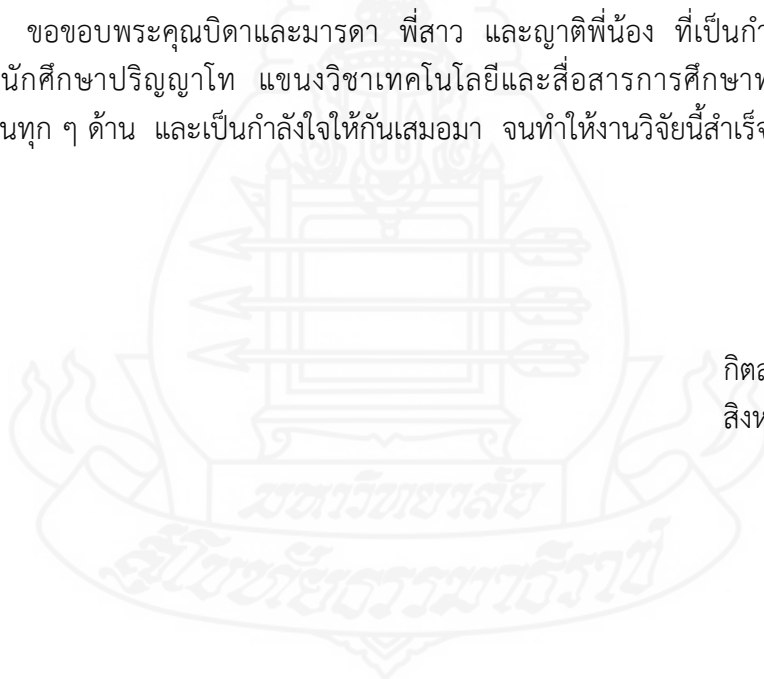
การทำวิจัยค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความกรุณาให้คำปรึกษา แนะนำติดตามให้ความรู้ตลอดมาเป็นอย่างดีจนสำเร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง ขอขอบพระคุณท่านรองศาสตราจารย์ ดร. วาสนา ทวีกุลทรัพย์ เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์นवलเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและ ประเมินที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือ ให้คำแนะนำ คำปรึกษาด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี อาจารย์นภพล ใจดี ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา ที่ให้คำแนะนำปรึกษาจนสามารถ นำไปใช้ได้ถูกต้อง และอาจารย์นิลลล คำยันต์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ที่ให้คำแนะนำ ปรับปรุงเนื้อหาให้ครบถ้วนสมบูรณ์

ขอขอบคุณเพื่อนครู และนักเรียนโรงเรียนเมธีชุมท้าววิทยลัยและโรงเรียนอัมพวัน วิทยาลัย ที่ให้การช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ให้ความร่วมมือในการทำงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบิดาและมารดา พี่สาว และญาติพี่น้อง ที่เป็นกำลังใจ และขอบคุณ เพื่อน ๆ นักศึกษาปริญญาโท แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาทุก ๆ คน ที่ให้การช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน และเป็นกำลังใจให้กันเสมอมา จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

กิตส์ณี มาลัยเป็ย
สิงหาคม 2558



สารบัญ

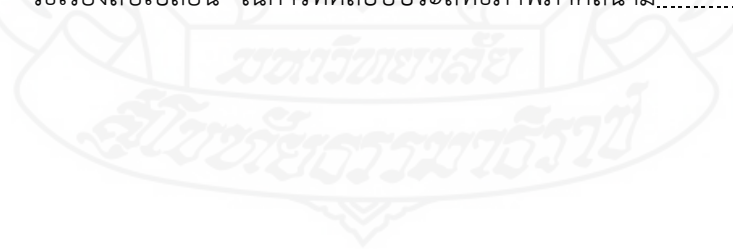
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ในการวิจัย	5
สมมติฐานการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	8
ชุดการสอน	8
ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา	12
การผลิตสื่อในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	18
การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	30
การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	36
การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	38
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	43
บทที่ 3 การดำเนินการวิจัย	45
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	45
เครื่องมือในการวิจัย	46
การเก็บรวบรวมข้อมูล	53
การวิเคราะห์ข้อมูล	55
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน	59
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน	61
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอน แบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน	62

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 รายละเอียดของต้นแบบชิ้นงานชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้.....	64
ภาคที่ 1 คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้.....	65
ภาคที่ 2 รายละเอียดของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้.....	74
ภาคที่ 3 แบบฝึกปฏิบัติ	134
บทที่ 6 สรุปรายวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	159
สรุปรายวิจัย	159
อภิปรายผล	161
ข้อเสนอแนะ	163
บรรณานุกรม	165
ภาคผนวก	169
ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย.....	170
ข ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	172
ค แบบประเมินคุณภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้แบบมาตรฐานค่า.....	175
ง ผลการประเมินคุณภาพโดยการหาค่าความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และตารางแสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องของ ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับแบบสอบถามความพึงพอใจ.....	183
จ ตารางค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน.....	187
ฉ ตารางแสดงคะแนนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ในการทดสอบ ประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม.....	193
ช ตารางคะแนนความก้าวหน้าของนักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม.....	198
ซ ตารางแสดงค่าความถี่คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนในการทดสอบ ประสิทธิภาพแบบภาคสนาม.....	201
ฅ แบบสอบถามความพึงพอใจ.....	204
ประวัติผู้ศึกษา	207

สารบัญตาราง

	หน้า	
ตารางที่ 3.1	หมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	47
ตารางที่ 3.2	รายชื่อกิจกรรมในแต่ละศูนย์	48
ตารางที่ 3.3	การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย และทักษะพิสัย	50
ตารางที่ 3.4	ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่นำมาใช้ในแบบทดสอบ	51
ตารางที่ 3.5	วันและเวลา ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม.....	53
ตารางที่ 3.6	ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และการรวบรวมข้อมูล	54
ตารางที่ 4.1	การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน.....	59
ตารางที่ 4.2	การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน.....	60
ตารางที่ 4.3	การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนามของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน.....	61
ตารางที่ 4.4	ความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ในการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม.....	61
ตารางที่ 4.5	ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ในการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม.....	62



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เน้นให้นักเรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน และแก้ไขปัญหาอย่างมีเหตุผล เป็นวิชาที่มีความสำคัญ โดยเป็นรากฐานสำหรับวิชาการหลายสาขา เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกกระบวนการคิด ฝึกแก้ปัญหา ช่วยพัฒนาศักยภาพของแต่ละบุคคลให้เป็นคนที่มีสมบูรณ์ ช่วยเสริมสร้างความคิด ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบ ระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน และเป็นวิชาที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน (สิริพร ทิพย์คง, 2543, น. 15) ทั้งนี้หากนักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง มีทักษะกระบวนการ และมีเหตุผลแล้ว นักเรียนย่อมสามารถถ่ายโยงความรู้ และประสบการณ์ที่ได้ในการคิดแก้ปัญหาไปยังศาสตร์อื่น ๆ ได้ (มงคล วงศ์พยัคฆ์, 2547) แต่ด้วยธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาเข้าใจยาก มีลักษณะเป็นนามธรรม ทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน ทำให้การจัดกระบวนการเรียน การสอนต้องอาศัยวัสดุ อุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอนมาช่วยในการเรียนการสอน เพื่อช่วยอธิบาย เนื้อหาที่เข้าใจยาก ทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมเกิดเป็นรูปธรรมมากขึ้น ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ และค้นคว้าได้ด้วยตนเอง เพิ่มพูนทักษะและประสบการณ์ สร้างสถานการณ์การเรียนรู้ กระตุ้นให้ นักเรียนเกิดการพัฒนาศักยภาพการคิด เสริมสร้างคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม

1.1 สภาพที่พึงประสงค์

สภาพที่พึงประสงค์ของการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีสภาพที่พึงประสงค์ ครอบคลุม (1) วิธีการสอน (2) สื่อการสอน และ (3) สภาพแวดล้อมทางการเรียน

1.1.1 สภาพที่พึงประสงค์ด้านวิธีการสอน สภาพที่พึงประสงค์ของกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ มุ่งส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด คิดอย่าง สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้ อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยวางแผน ตัดสินใจ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) และเสริมสร้างให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เพราะจะทำให้นักเรียนเรียนรู้ คณิตศาสตร์อย่างสนุกสนาน วิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีหลายรูปแบบ ดังนี้ (1) วิธีการสอนโดย เน้นกิจกรรมของครู ได้แก่ การบรรยาย เน้นกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการเตรียมเนื้อหาสาระแล้วบรรยาย คือ พูด บอก เล่า อธิบายเนื้อหาสาระหรือสิ่งที่ต้องการสอนแก่นักเรียน (ทิศนา แคมมณี, 2552, น. 327) (2) วิธีการ สอนโดยเน้นกิจกรรมของกลุ่มนักเรียน ได้แก่ การอภิปราย เป็นการจัดนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 4-8 คน และให้นักเรียนในกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็น และประสบการณ์

ในประเด็นที่กำหนด และสรุปผลการอภิปรายออกมาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม (ทิตินา แคมมณี, 2552, น. 347) และการสอนแบบโครงการ เน้นการให้นักเรียนได้ร่วมกันเลือกทำโครงการที่ตนสนใจ โดยร่วมกันสำรวจ สังเกต วางแผนในการทำโครงการ และนำผลงานและประสบการณ์มาอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน (3) วิธีการสอนโดยเน้นกิจกรรมของนักเรียนรายบุคคล ได้แก่ การใช้บทเรียนแบบโปรแกรม โดยให้นักเรียนศึกษาจากบทเรียนสำเร็จรูปด้วยตนเอง ศึกษาด้วยชุดการสอนรายบุคคล หรือศึกษาโดยใช้เอกสารแนะแนวทาง และ (4) วิธีการสอนโดยเน้นกิจกรรมระหว่างครูและนักเรียน ได้แก่ การสอนแก้ปัญหา วิธีอุปนัย นิรนัย และการสอนแบบค้นพบ (ยุพิน พิพิธกุล, 2539, น. 194-195)

1.1.2 สภาพที่พึงประสงค์ด้านสื่อการสอน สื่อการสอนที่พึงประสงค์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย (1) สื่อวัสดุประเภทสิ่งพิมพ์ ได้แก่ หนังสือเรียน คู่มือครู เอกสารประกอบการเรียน หนังสืออ่านประกอบ และบทเรียนโปรแกรม (2) อุปกรณ์ เป็นสื่อการเรียนการสอนประเภทเครื่องมือ เช่น เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องรับวิทยุ เครื่องรับโทรทัศน์ เครื่องฉายภาพยนตร์ ฯลฯ (3) กิจกรรม การจัดกิจกรรมต่าง ๆ ก็ถือว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนทั้งสิ้น เช่น การทดลอง การสาธิต การจัดนิทรรศการ การเล่นเกม การทำโครงการ การศึกษานอกสถานที่ การแสดงบทบาทสมมติ การเล่าเรื่อง การใช้เกม เป็นต้น และ (4) สื่อการเรียนการสอนจากสิ่งแวดล้อม เป็นสื่อการเรียนการสอนที่หาได้ง่าย เพราะอยู่รอบ ๆ ตัวเรา (ยุพิน และอรพรรณ, 2536, น. 17-18) นอกจากนี้ ในการสอนคณิตศาสตร์ควรใช้สื่อประสมในรูปชุดการสอน ที่จะช่วยให้ครูถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างแท้จริง และช่วยสร้างความพร้อมให้กับครู

1.1.3 สภาพที่พึงประสงค์ด้านสภาพแวดล้อมทางการเรียน การเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ครอบคลุม (1) สภาพแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ การจัดห้องเรียนให้มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก มีแสงสว่างเพียงพอ ไม่อยู่ใกล้สิ่งรบกวนที่มีเสียงอึกทึก เสียงเครื่องจักร ไม่มีกลิ่นเหม็น มีอุณหภูมิที่พอเหมาะ เก้าอี้และโต๊ะเรียนควรจัดให้เหมาะกับวัยและกิจกรรมการเรียนการสอน มีมุมหนังสือ การจัดกระดานนิเทศ และผนังห้องเรียน (2) สภาพแวดล้อมทางจิตภาพ เกี่ยวกับบุคลิกภาพของครูผู้สอน คือ ครูผู้สอนต้องมีความรู้ลึกซึ้งที่ดี มีความสนใจ แสดงความรักและความเป็นกันเองต่อนักเรียน มองโลกในแง่ดี และ (3) สภาพแวดล้อมทางสังคม เป็นการสร้างความสัมพันธ์ต่อกันระหว่างครูผู้สอนกับครูคนอื่น ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้ปกครอง และความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์, 2540, น. 9)

1.2 สภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

จากการสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 ในปีการศึกษา 2557 จำนวน 20 คน เกี่ยวกับสภาพที่เป็นอยู่ปัจจุบันของการจัดการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ สรุปสาระสำคัญในการจัดการเรียนการสอน ครอบคลุม (1) วิธีการสอน (2) สื่อ

การสอน และ (3) สภาพแวดล้อมทางการเรียน (สัมภาษณ์ครูโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 เมื่อวันที่ 5-9 มกราคม 2558)

1.2.1 สภาพที่เป็นอยู่ปัจจุบันด้านวิธีการสอน ในการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นครูเป็นศูนย์กลาง คือ วิธีการสอนแบบบรรยาย โดยครูเป็นผู้บรรยายเนื้อหาสาระต่าง ๆ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นรายบุคคล เน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการสอนของครู ไม่เน้นกิจกรรมกลุ่ม

1.2.2 สภาพที่เป็นอยู่ปัจจุบันด้านสื่อการสอน ครูส่วนใหญ่ใช้สื่อประเภทสื่อเดี่ยว คือ สื่อสิ่งพิมพ์ประเภทหนังสือเรียน แบบเรียน และแบบฝึกหัด มีการใช้สื่อประเภทเทคโนโลยี เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และสไลด์คอมพิวเตอร์ และมีการใช้สื่อในรูปแบบของสื่อประสมน้อย ไม่มีการใช้ชุดการสอนในการเรียนการสอน ใช้สื่อเท่าที่มีอยู่ในหมวดของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์

1.2.3 สภาพที่เป็นอยู่ปัจจุบันด้านสภาพแวดล้อมทางการเรียน ห้องเรียนที่เรียน มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก มีแสงสว่างพอเพียง การจัดโต๊ะ เก้าอี้ จัดเรียงเป็นแบบแถวตอน ครูส่วนใหญ่แต่งกายสุภาพ เรียบร้อย ร่าเริงแจ่มใส ครูมีปฏิสัมพันธ์กับครูด้วยตนเอง ครูมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน และเอาใจใส่นักเรียนเป็นอย่างดี

1.3 สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

จากสภาพที่เป็นอยู่ปัจจุบัน พบสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นของการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 ครอบคลุม (1) ปัญหาด้านวิธีการสอน (2) ปัญหาด้านสื่อการสอน และ (3) ปัญหาด้านสภาพแวดล้อมทางการเรียน

1.3.1 สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นด้านวิธีการสอน พบว่า นักเรียนขาดการศึกษาค้นคว้าการเรียนรู้ด้วยตนเอง ขาดวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เช่น การนำชุดการสอนมาใช้ ไม่มีการสอนที่ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ นักเรียนจึงเกิดทักษะกระบวนการคิดน้อย และนักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

1.3.2 สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นด้านสื่อการสอน พบว่า ขาดสื่อประสมที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม และขาดสื่อการสอนที่เน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่มีอุปกรณ์ เช่น เครื่องฉายทึบแสง โปรเจคเตอร์ และคอมพิวเตอร์ไว้ประจำห้องเรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียนน้อย ไม่กระตุ้นความสนใจนักเรียน และนักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนน้อย

1.3.3 สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นด้านสภาพแวดล้อมทางการเรียน พบว่า การจัดห้องเรียนไม่เหมาะสมในการจัดกิจกรรมกลุ่ม ไม่มีมุมแสดงผลงาน ไม่มีมุมหนังสือให้ความรู้ และมีการเรียนการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มน้อยมาก นักเรียนจึงไม่ค่อยมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน

1.4 ความพยายามในการแก้ปัญหา

ความพยายามในการแก้ปัญหา มี 2 แนวทาง คือ เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 ได้ดำเนินการแก้ปัญหา ดังนี้ (1) จัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียน ได้แก่ การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนเพื่อพัฒนาทักษะการคิด การวิเคราะห์ และทักษะการ

เรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 และการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อการขยายผลกิจกรรมที่เน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถด้านการสืบเสาะ และ (2) การจัดอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการจัดทำสื่อการสอน ได้แก่ การอบรมเชิงปฏิบัติการการออกแบบสื่อการสอนและสร้างสื่อการสอนด้วยโปรแกรมเพาเวอร์พอยต์ และการอบรมการใช้คอมพิวเตอร์พกพา (แท็บเล็ต)

นอกจากนี้ มีความพยายามแก้ปัญหาโดยการทำวิจัยเกี่ยวกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจำนวน 4 เรื่อง ดังนี้

ศรีสกุล สุขสว่าง (2544) วิจัยเรื่อง การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 014 เรื่องเวกเตอร์ โดยใช้ชุดการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม พบว่า ชุดการสอน เรื่อง เวกเตอร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ โดยใช้ชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

เรไรรัตน์ ดาวศรี (2549) วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดที่ระดับ 89.50/89.50 ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนมีค่าเท่ากับ 0.7789 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับมาก

พวงพิศ นาไชโย (2550) วิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดที่ระดับ 79.35 / 76.48 ดัชนีประสิทธิผล มีค่าเท่ากับ 0.6593 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียน คิดเป็นร้อยละ 65.93 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในระดับมาก

กุลวดี สร้อยวารี (2553) วิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน โดยวิธีการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอิสลามสันติชน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนการสอน เรื่องจำนวนเชิงซ้อน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่ระดับ 84.8/80.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี

โดยสรุป จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีงานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการสอนแบบสืบเสาะ วิธีการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) และงานวิจัยที่เกี่ยวกับสื่อการสอน มีการผลิตชุดการสอนและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า การใช้ชุดการสอนซึ่งเป็นสื่อการสอน

ประเภทประสมช่วยให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนั้น ควรมีการพัฒนาสื่อการสอนในรูปแบบชุดการสอนขึ้น

1.5 แนวทางที่ผู้วิจัยจะดำเนินการแก้ปัญหา

จากความพยายามในการแก้ปัญหาการเรียนการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดังกล่าวพบว่า ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เป็นวิธีการสอนแบบยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นการสอนให้นักเรียนได้เรียนแบบกลุ่มกิจกรรมในรูปแบบสื่อประสม คือ มีทั้งสื่อสิ่งพิมพ์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ประเภทสไลด์คอมพิวเตอร์ ซึ่งทำให้นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามศักยภาพ และเน้นความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน มีการจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และการจัดมุมต่าง ๆ ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยการใช้กระบวนการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ศึกษาความก้าวหน้าของนักเรียน และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

2. วัตถุประสงค์ในการวิจัย

2.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10

2.2 วัตถุประสงค์เฉพาะ

2.2.1 เพื่อพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2.2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

2.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.2 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 รูปแบบการวิจัย การวิจัยและพัฒนา

4.2 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 มีจำนวน 60 โรงเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 8,008 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัมพันวิทยาลัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คน

4.3 ขอบข่ายเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยที่ 11 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ครอบคลุม ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด และวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม

4.4 เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ (1) ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และ (3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

4.5 ระยะเวลาในการทำวิจัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ หมายถึง การเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางโดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกิจกรรม ไม่มีการเปลี่ยนศูนย์ เรียนในศูนย์การเรียนรู้ที่มีเนื้อหาเหมือนกัน แต่ละกลุ่มจะเรียนและประกอบกิจกรรมที่เหมือนกัน ในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียน 5 – 8 คน โดยคละกันตามระดับผลการเรียน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระในแต่ละศูนย์ใช้เวลาในการประกอบกิจกรรม 15 – 25 นาที และมีการจัดสภาพห้องเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ขั้นตอนของการสอนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ทดสอบก่อนเรียน นำเข้าสู่บทเรียน ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปบทเรียน และทดสอบหลังเรียน

5.2 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ หมายถึง ชุดสื่อประสมที่ผลิตตามแบบจำลองชุดการผลิตแผนจุฬาของ ศาสตราจารย์ ดร. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้นักเรียนศึกษา โดยนำเอาเนื้อหาเรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน มาจัดทำเป็นศูนย์การเรียนรู้ แบ่งเป็น 4 ศูนย์ และมีศูนย์สำรอง ซึ่งในแต่ละศูนย์ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลยคำถาม และแบบฝึกปฏิบัติ

5.3 วิธีเรียงสับเปลี่ยน หมายถึง เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาชุดการสอนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด และวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม

5.4 เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอน แบบศูนย์การเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับ 80/80

80 ตัวเลขแรก (E_1) หมายถึง คะแนนจากประสิทธิภาพของกระบวนการจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน คือ ทำบัตรกิจกรรมและบัตรคำถาม คิดเป็นร้อยละ 80

80 ตัวเลขหลัง (E_2) หมายถึง คะแนนจากประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของคะแนนที่นักเรียนได้รับจากการทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 80

5.5 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน หมายถึง การเปรียบเทียบความแตกต่างของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน จากคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัย

5.6 ความพึงพอใจของนักเรียน หมายถึง การแสดงความรู้สึกลึกซึ้งของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ได้มาโดยการใช้แบบสอบถาม ครอบคลุมส่วนประกอบของชุดการสอน ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน สไลด์ คอมพิวเตอร์นำเข้าสู่บทเรียน บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลย แบบฝึกปฏิบัติ และแบบทดสอบหลังเรียน และผลที่ได้รับจากการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

5.7 โรงเรียนสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 หมายถึง สถานศึกษาที่จัดการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 ซึ่งประกอบด้วย 4 จังหวัด คือ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ มีจำนวน 60 โรงเรียน

6. ประโยชน์ที่ได้รับ

6.1 ได้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

6.2 ได้ต้นแบบในการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อนำไปใช้ผลิตในหน่วยอื่น ๆ

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยการพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ (1) ชุด การสอน (2) ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา (3) การผลิตสื่อในชุดการ สอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (4) การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (5) การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ (6) การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และ (7) งานวิจัย ที่เกี่ยวข้อง

1. ชุดการสอน

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน ครอบคลุม (1) ความหมายของชุดการสอน (2) คุณค่าของชุดการสอน (3) องค์ประกอบของชุดการสอน และ (4) ประเภทของชุดการสอน

1.1 ความหมายของชุดการสอน

สำหรับความหมายของชุดการสอน มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้ ชุดการสอน หมายถึง ระบบการนำเสนอประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และ ประสบการณ์ของแต่ละหน่วยมาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นอย่าง มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ภายในชุดการสอนประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการสอน สื่อการสอนที่ สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2523)

ชุดการสอน คือ สื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกัน จัดไว้ด้วยกันเป็นชุด (Package) เรียกว่า สื่อประสม (Multi Media) เพื่อมุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541)

ชุดการสอน เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อ เนื้อหาและประสบการณ์แต่ละหน่วยที่ต้องการให้นักเรียน ได้รับ ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ครูเกิดความมั่นใจพร้อมที่จะสอน (บุญเกื้อ ควรรหาเวช, 2542)

ชุดการสอน หมายถึง สื่อการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม เป็น การใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปรวมกันเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ที่ต้องการ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2550)

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้ ชุดการสอน หมายถึง ระบบการนำสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และประสบการณ์ของแต่ละหน่วยมาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ และสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้ของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ที่ต้องการอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

1.2 คุณค่าของชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล (2520, น. 54-55) ได้กล่าวไว้ว่า ไม่ว่าจะเป็นการสอนประเภทใดย่อมมีคุณค่าต่อการเพิ่มคุณภาพในการเรียนการสอน หากได้มีระบบผลิตที่มีการทดสอบวิจัยแล้ว คุณค่าของชุดการสอนมีดังนี้ คือ

1. ช่วยให้ผู้ถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง
2. ช่วยสร้างความเข้าใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเองและมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

4. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู

5. ทำให้การเรียนของนักเรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของครู เพราะชุดการสอนช่วยให้นักเรียนเรียนได้ตลอดเวลา

6. ช่วยให้นักเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครู เนื่องจากชุดการสอนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครู

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, น. 192) ได้กล่าวถึง คุณค่าของชุดการสอนไว้ดังนี้ คือ

1. อำนวยความสะดวกในการสอนของครู ช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ส่งเสริมการศึกษารายบุคคล และส่งเสริมตามความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่นักเรียน

3. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู โดยชุดการสอนทำให้นักเรียนสามารถเรียน โดยมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือเพียงเล็กน้อย

4. ช่วยในการจัดการศึกษานอกระบบ เพราะชุดการสอนสามารถนำไปใช้ศึกษาได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

ประหยัด จิระวรพงศ์ (2530, น. 267) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนไว้ดังนี้ คือ

1. ช่วยให้ครูและนักเรียนมีความมั่นใจในการดำเนินการเรียนการสอน เพราะชุดการสอนสามารถลดเวลาในการเตรียมตัวล่วงหน้า

2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
3. ช่วยให้การถ่ายทอดประสบการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างแท้จริง

5. ช่วยสนับสนุนการจัดการศึกษานอกระบบ

6. มีสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ที่บูรณาการเป็นอย่างดี ช่วยทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

โดยสรุป คุณค่าของชุดการสอนที่ผู้วิจัยใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ คือ ช่วยให้ครูถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างแท้จริง และช่วยสร้างความพร้อมให้กับครู

1.3 องค์ประกอบของชุดการสอน

องค์ประกอบของชุดการสอน ประกอบด้วย สื่อประสมในรูปวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการมาบูรณาการโดยวิธีการจัดระบบ องค์ประกอบสำคัญ คือ (1) คู่มือการใช้ชุดการสอน (2) แผนการสอน (3) เนื้อหาสาระ (4) สื่อที่อยู่ในชุดการสอน (5) การประเมินการเรียนรู้ และ (6) แบบฝึกปฏิบัติ (วาสนา ทวีกุลทรัพย์, 2557, น. 12-14)

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นรายละเอียดที่ครูหรือผู้ใช้ จะใช้ชุดการสอน ได้ถูกต้องและเกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียน คู่มือการใช้ชุดการสอนประกอบด้วย 3 ภาค คือ ภาคแรก การใช้ชุดการสอนประกอบด้วย คำนำ สารบัญ คำอธิบายรายวิชาหรือกลุ่มสาระการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ รายชื่อหน่วย ส่วนประกอบของชุดการสอนในแต่ละประเภท ขั้นตอนการใช้ชุดการสอน บทบาทของครู บทบาทของนักเรียน สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียมล่วงหน้า แผนผังการจัดชั้นเรียน และการประเมินการเรียนรู้ ภาคที่สอง รายละเอียดของชุดการสอน ประกอบด้วย แผนการสอน เนื้อหาสาระ สื่อต่าง ๆ ที่อยู่ในชุดการสอน และเครื่องมือในการประเมิน และภาคที่สาม แบบฝึกปฏิบัติ (สำหรับนักเรียน) ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน แผนการเรียนรู้ ที่ว่างสำหรับบันทึกสาระสำคัญ ที่ว่างสำหรับประกอบกิจกรรม เฉลยกิจกรรม แบบทดสอบหลังเรียน กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน และเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

2. แผนการสอน ชุดการสอนแต่ละประเภทที่ผู้ผลิตพัฒนาขึ้นจำเป็นต้องมีแผนการสอนหรือสิ่งจัดแนวคิด เพื่อให้นักเรียนได้เตรียมตัวให้พร้อมก่อนที่จะเรียนเนื้อหาสาระนั้น โดยทั่วไปแผนการสอน ประกอบด้วย หัวเรื่อง แนวคิด วัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการประเมิน

3. เนื้อหาสาระ เนื้อหาสาระเป็นองค์ประกอบสำคัญของชุดการสอน เนื้อหาสาระที่ได้กำหนดไว้ว่าจะเรียนด้วยชุดการสอน การวิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาสาระต้องนำเนื้อหา มาจำแนกเป็นหัวเรื่อง หัวข้อย่อย เพื่อให้สื่อได้เหมาะกับเนื้อหาในเรื่องนั้น ๆ การจำแนกเนื้อหา ต้องจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก เนื้อหาสาระในชุดการสอนต้องจัดระบบให้สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์

4. สื่อที่อยู่ในชุดการสอน มีทั้งสื่อวัสดุ ได้แก่ ภาพ ภาพชุด แผนภูมิ บัตรต่าง ๆ แผ่นใสด้วยคอมพิวเตอร์ ของจริง สื่อสามมิติ หนังสือเรียน แบบเรียน แบบฝึกหัด ซีดี เทปเสียง วีดิทัศน์ เทปภาพ ดีวีดี บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังมีสื่อประเภทอุปกรณ์ที่ครูต้องเตรียมการ ก่อนใช้ชุดการสอน เช่น เกม สถานการณ์จำลอง รายการ การทดลอง การฝึกปฏิบัติ ฯลฯ

ดังนั้น ชุดการสอนแต่ละประเภทจะใช้สื่อแตกต่างกันขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระ และคุณลักษณะของชุดการสอนประเภทนั้น

5. การประเมินการเรียนรู้ เป็นองค์ประกอบสำคัญในชุดการสอนไม่ว่าจะเป็นชุดการสอนประเภทใดก็ตาม มีการประเมินสองประเภท คือ (1) การประเมินกระบวนการ คือ การประเมินในระหว่างเรียนที่นักเรียนทำ เช่น การอภิปราย การฝึกปฏิบัติ สร้างชิ้นงาน การวาดภาพ แบบฝึกหัด เป็นต้น การประเมินกระบวนการในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนก็คือ ค่า E_1 และ (2) การประเมินผลลัพธ์ คือ การประเมินด้วยการทดสอบหลังเรียน โดยทั่วไปนิยมให้มีการประเมินก่อนเรียนเป็นการวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียน และเมื่อเรียนเสร็จจากชุดการสอนแล้ว ก็จะมีการประเมินหลังเรียน เป็นการวัดความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนว่ามีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นจากเดิมมากน้อยเท่าใด การประเมินผลลัพธ์ในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนก็คือค่า E_2

6. แบบฝึกปฏิบัติ (Work Book) เป็นเอกสารสำหรับนักเรียนใช้ประกอบการเรียนในชุดการสอน ชุดการสอนทุกประเภทต้องมีแบบฝึกปฏิบัติ แต่อาจมีส่วนประกอบบางอย่างที่แตกต่างกัน แบบฝึกปฏิบัติมีความสำคัญ คือ (1) ทำให้นักเรียนได้เตรียมความพร้อมล่วงหน้าว่าตนเองกำลังเรียนอะไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร มีกิจกรรมที่ต้องทำอะไร และมีการประเมินผลการเรียนอย่างไร (2) นักเรียนสามารถบันทึกพัฒนาการในการเรียนของตน (3) นักเรียนทบทวนสิ่งที่เรียนผ่านมาแล้วจากการบันทึกสาระสำคัญ และ (4) ได้ทำกิจกรรมลงในแบบฝึกปฏิบัติ

แบบฝึกปฏิบัติมีส่วนประกอบสำคัญ คือ แบบทดสอบก่อนเรียน (กระดาษคำตอบ) และเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน แผนการเรียน ที่วางสำหรับบันทึกสาระสำคัญ ที่วางสำหรับประกอบทำกิจกรรมที่กำหนดให้ทำพร้อมเฉลยกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียน (กระดาษคำตอบ) และเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

โดยสรุป องค์ประกอบของชุดการสอนที่ผู้วิจัยใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย (1) คู่มือการใช้ชุดการสอน (2) แผนการสอน (3) เนื้อหาสาระ (4) สื่อที่อยู่ในชุดการสอน (5) การประเมินการเรียนรู้ และ (6) แบบฝึกปฏิบัติ

1.4 ประเภทของชุดการสอน

ประเภทของชุดการสอนมีหลายรูปแบบ ได้แก่ (1) ชุดการสอนประกอบการบรรยาย (2) ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม (3) ชุดการสอนรายบุคคล และ (4) ชุดการสอนทางไกล แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ชุดการสอนประเภทชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2533, น. 197-198) กล่าวว่า ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการสอนแบบกิจกรรมที่ยึดระบบการผลิตสื่อการสอนตามหน่วยและหัวเรื่องที่จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งในห้องเรียนแบบกิจกรรมที่เรียกว่า ห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มประกอบด้วย ชุดย่อยที่มีจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนนักเรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ๆ หรือสื่อที่ใช้ในศูนย์จัดไว้ในรูปสื่อประสม อาจใช้สื่อรายบุคคลหรือสื่อสำหรับกลุ่มที่นักเรียนทั้งศูนย์จะใช้ร่วมกันได้ นักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มจะต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียง

เล็กน้อยในระยะเริ่มเรียนเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้วนักเรียนจะสามารถช่วยเหลือกันและกันได้ หากมีปัญหา นักเรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ

บุญเกื้อ ครุหาเวช (2542, น. 94-95) กล่าวว่า ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมเป็นชุดการสอนสำหรับให้นักเรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มประมาณ 5 – 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้นักเรียนมีโอกาสร่วมกัน มักจะใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2540) กล่าวว่า ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการสอนที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานการเรียนการสอน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันในห้องเรียน การจัดห้องเรียนเป็นแบบศูนย์การเรียนรู้

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ ศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ในการผลิตชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการสอนที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานการเรียนการสอน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันในห้องเรียน และการจัดห้องเรียนเป็นแบบศูนย์การเรียนรู้

2. ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา

การผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ยึดระบบการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา หรือ “CHULA PLAN” ระบบการสอนแผนจุฬาได้กำหนด (1) แนวคิดในการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา และ (2) ขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา ไว้ดังนี้

2.1 แนวคิดในการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล (2520, น. 103-105) ได้กล่าวถึงแนวคิดการผลิตชุดการสอนตามระบบการสอนแผนจุฬา ไว้ดังนี้

แนวคิดแรก คือ ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัดและความสนใจของนักเรียนเป็นสำคัญ บุคคลมีความแตกต่างกันหลายด้าน ในปัจจุบันมีการทดลอง วิจัยและค้นคว้าเกี่ยวกับการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลอย่างกว้างขวาง ในทุกระดับการศึกษาจนเป็นที่ยอมรับว่าการสอนวิธีนี้กำลังก้าวไกลออกไป โดยมีเทคโนโลยีการศึกษาใหม่ ๆ เป็นเครื่องช่วยให้การสอนดำเนินไปตามจุดมุ่งหมาย

แนวคิดที่สอง คือ ความพยายามที่จะเปลี่ยนการสอนไปจากเดิมที่เคยยึดครูเป็นแหล่งความรู้หลักมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อแบบต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ โดยนิยมจัดในรูปชุดการสอน การเรียนด้วยวิธีนี้ครูจะถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียนเพียงหนึ่งในสามของเนื้อหาทั้งหมด ส่วนอีกสองในสามนักเรียนจะศึกษาด้วยตนเองจากสิ่งที่ครูได้เตรียมไว้ให้ในรูปของชุดการสอน

แนวคิดที่สาม คือ การใช้ไอศหัทศนุปรกรรมได้เปลี่ยนและขยายตัวออกไปเป็นสื่อการสอนซึ่งจะคลุมถึงการใชัสิ่งสั้นเปลือง (วัสดุ) เครื่องมือต่าง ๆ (อุปกรณ์) และกระบวนการอันเดม นั้น การผลิตและการใชัสื่อการสอนมักออกมาบูรณาการให้เหมาะสมและใชัเป็นแหล่งความรู้ แนวโน้มจะเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดการสอน คือ เปลี่ยนจากสื่อ “เพื่อช่วยครูสอน” มาเป็นการใชัสื่อการสอน “เพื่อช่วยนักเรียน” โดยจัดสื่ออยู่ในรูปชุดการสอน

แนวคิดที่สี่ คือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสิ่งแวดล้อม เดมนั้นความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนมีลักษณะเป็นทางเดียว ครูเป็นผู้นำและนักเรียนเป็นผู้ตาม ครูไม่ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี ไม่มีโอกาสฝึกฝนการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ การฝึกหัดฟังและมีการเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น นอกจากนี้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับสภาพแวดล้อมก็มักอยู่กับข้อลัษณะและกระดานดำ การเรียนการสอนจึงจำกัดอยู่เพียงในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่ แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตของกระบวนการเรียนรู้จึงต้องนำกระบวนการ กลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเรียน เป็นการเปิดโอกาสให้เด็กได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ ซึ่งนำมาไว้ในรูปของชุดการสอน

แนวคิดสุดท้าย คือ การจัดสภาพแวดล้อมด้านการเรียนนั้นได้ยึดหลักจิตวิทยา มาใช้โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นในรูปแบบการเรียนการสอนในรูปโปรแกรมซึ่ง หมายถึง ระบบการเรียนการสอนเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง ได้ทราบว่าการตัดสินใจหรือการทำงานของตนถูกหรือผิดได้ทันที มีการเสริมแรงบวกที่ให้นักเรียนมีความภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูก อันจะทำให้กระทำพฤติกรรมนั้นอีกในอนาคต และได้ค่อยเรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถและความสนใจของนักเรียนเองโดยไม่ต้องมีใครบังคับ การจัดสภาพที่จะเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ตามนัยดังกล่าวข้างต้นนี้จะต้องมีเครื่องช่วยในการบรรลุจุดมุ่งหมายปลายทาง โดยการจัดการสอนแบบโปรแกรมในรูปของกระบวนการ และการใช้ชุดการสอนเป็นเครื่องมือที่สำคัญ

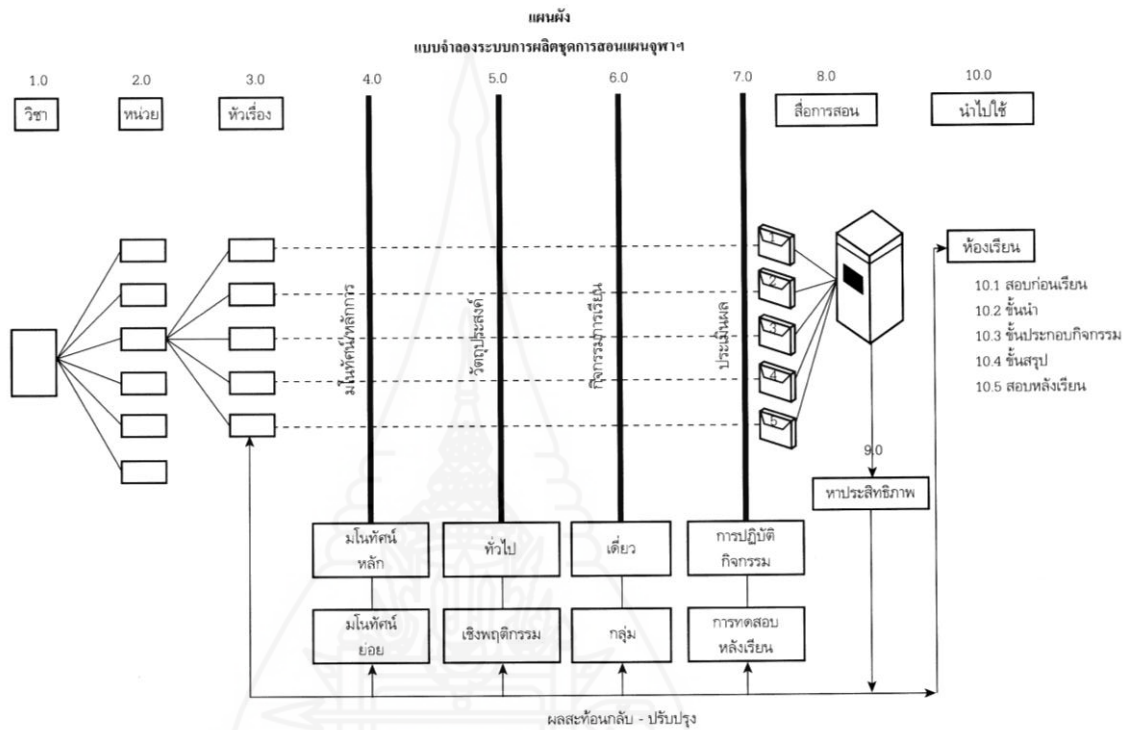
โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการผลิตชุดการสอนมาใช้ คือ ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัดและความสนใจของนักเรียนเป็นสำคัญ การเปลี่ยนการสอนไปจากเดมที่เคยยึดครูเป็นแหล่งวิชาความรู้หลักมาเป็นการจัดประสบการณ์ การใช้ไอศหัทศนุปรกรรมเป็นสื่อการสอน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสิ่งแวดล้อม และการจัดสภาพแวดล้อมด้านการเรียนโดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นในรูปแบบการเรียนการสอนในรูปโปรแกรม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง มีการเสริมแรงบวกที่ให้นักเรียนมีความภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูก

2.2 ขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนตามระบบการสอนแผนจุฬา

การผลิตชุดการสอนตามระบบการสอนแผนจุฬา มีขั้นตอนที่จัดไว้เป็นระบบโดยเริ่มจากการแบ่งหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ออกเป็นหน่วย แต่ละหน่วยแบ่งเป็นหัวเรื่องที่มีความสัมพันธ์กัน มีการกำหนดมโนทัศน์ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียน และกำหนดการประเมินผล หลังจากนั้นก็ทำการเลือกและผลิตสื่อการสอนที่เหมาะสม โดยให้สอดคล้องกับหัวเรื่องวัตถุประสงค์ และกิจกรรมการเรียน เมื่อผลิตสื่อการสอนออกมาแล้วจะรวมกันไว้เป็นหมวดหมู่ตามหน่วยของแต่ละวิชา โดยใส่กล่องหรือแฟ้มแล้วแต่ความเหมาะสม ก่อนที่จะนำไปใช้ในห้องเรียนจะมี

การทดสอบประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้เสียก่อน โดยปรับปรุงจนกระทั่งชุดการสอนมีคุณภาพที่จะช่วย นักเรียนรู้ได้จริงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

การผลิตชุดการสอนแผนจุฬาหรือชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามระบบการสอนแผนจุฬา แบ่งเป็นขั้นตอนสำคัญ 10 ขั้นตอน ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2520, น. 46-55)



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา

ที่มา : ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520, น. 50)

ขั้นที่ 1 กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นสหวิทยาการตามที่เหมาะสม ต้องมีการวิเคราะห์เนื้อหา

ขั้นที่ 2 กำหนดหน่วยการสอน เป็นมวลประสบการณ์หรือความรู้ที่ครูทำการสอนนักเรียน ในการกำหนดหน่วยการสอนมีแนวทางต้องดำเนินการดังนี้ คือ (1) ศึกษาคำอธิบายรายวิชาหรือแผนการสอนของหลักสูตร เพื่อดูเค้าโครงและขอบเขตของเนื้อหาอย่างละเอียด (2) ศึกษาวัตถุประสงค์ และเปรียบเทียบวัตถุประสงค์กับเนื้อหา ได้มีการกำหนดวัตถุประสงค์ครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ และ (3) แบ่งเนื้อหา พิจารณาจากคำอธิบายรายวิชา หรือแผนการสอนของหลักสูตร การแบ่งเนื้อหาจากรายวิชาอาจต้องแบ่งเนื้อหาย่อยลงไปอีก ในการแบ่งเนื้อหาเพื่อเป็นหน่วยการสอน ต้องคำนึงถึงจำนวนหน่วยและขนาดหน่วย และแตกต่างกันไปตามระดับการศึกษา

ขั้นที่ 3 กำหนดหัวเรื่อง เป็นการนำแต่ละหน่วยมากำหนดหัวเรื่องที่ย่อยลงไปอีก ซึ่งครูจะต้องถามตนเองว่า ในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์แก่นักเรียนอะไรบ้าง แล้วกำหนดออกมาเป็นหน่วยการสอนย่อย การกำหนดหัวเรื่องมีสิ่งที่จะต้องคำนึง คือ (1) การแบ่งหัวเรื่อง และ (2) จำนวนหัวเรื่อง

1) **การแบ่งหัวเรื่อง** อาจแบ่งหัวเรื่องได้ตามแบบใดแบบหนึ่งต่อไปนี้ คือ (1) หัวเรื่องแบบง่าย เป็นหัวเรื่องที่แบ่งตามกันหรือแบ่งตามโครงสร้างที่ปรากฏ มุ่งให้เกิดความรู้ประเภทความจำมากกว่าการวิเคราะห์หรือสังเคราะห์ (2) หัวเรื่องแบบตายตัว เป็นหัวเรื่องที่นักวิชาการในสาขาวิชาใด ๆ กำหนดไว้แล้ว (3) หัวเรื่องแบบยึดระดับสติปัญญา เป็นหัวเรื่องที่แบ่งโดยมุ่งให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมครบทุกระดับ และ (4) หัวเรื่องแบบบูรณาการ เป็นหัวเรื่องที่มีการเชื่อมโยงกับวิชาหรือแขนงอื่น

2) **จำนวนหัวเรื่อง** การผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนจะมีหัวเรื่องตั้งแต่ 4 หัวเรื่อง แต่ไม่เกิน 6 หัวเรื่อง และมีหัวเรื่องสำรองไว้สำหรับศูนย์สำรอง หัวเรื่องศูนย์สำรองมักกำหนดอยู่ในรูปของกิจกรรม เช่น เกม บทบาทสมมติ ร้องเพลง เป็นต้น

ขั้นที่ 4 กำหนดมโนทัศน์และหลักการหรือแนวคิด แนวคิดหรือ Concept เป็นข้อความแสดงแก่นหรือเป้าหมายเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ทำให้ได้ข้อสรุปรวม หลักการ กฎ ทฤษฎี หรือสาระสำคัญ แต่ต้องมีข้อความที่มีลักษณะเป็นเนื้อหาอย่างเห็นได้ชัด แนวคิดมีความสำคัญช่วยให้ผู้ผลิตชุดการสอนมีเป้าหมายเกี่ยวกับเรื่องที่สอนเด่นชัด และช่วยให้นักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียนได้ง่าย แนวคิดมี 2 ระดับ คือ แนวคิดระดับกว้าง เป็นแนวคิดที่กำหนดไว้กว้าง ๆ ไม่มีลักษณะเฉพาะ จะไม่นำมาใช้ในการเขียนแนวคิดชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน และแนวคิดระดับนำไปใช้ เป็นแนวคิดที่จำแนกแนวคิดระดับกว้างให้มีลักษณะจำเพาะลง จนเราสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เหมาะสำหรับการเขียนแนวคิดในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน ในการเขียนแนวคิดมีทางที่ต้องคำนึงการให้มีแนวคิด 1 ข้อ ต่อ 1 หัวเรื่องเสมอ การเขียนแนวคิดเป็นแบบข้อย่อย และแนวคิดที่เขียนต้องเป็นแนวคิดระดับนำไปใช้ การเขียนแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องใด ควรเขียนในลักษณะเด่นที่มองเห็นได้ หรือนักได้ออกมาเป็นข้อ ๆ เสร็จแล้วจำแนกลักษณะเหล่านั้นเป็น 2 ประเภท คือ ลักษณะจำเพาะเป็นลักษณะที่เด่นชัดไม่ได้ และลักษณะประกอบ เป็นลักษณะที่อาจมีหรือไม่มีก็ได้ การเขียนข้อความที่เป็นแนวคิดควรใช้ภาษาที่มีการชัดเจนเป็นอย่างไรดี เลี่ยงใช้คำที่มีความหมายกำกวมหรือคำฟุ่มเฟือย และแนวคิดต้องครอบคลุมประเด็นสำคัญครบถ้วน

ขั้นที่ 5 กำหนดวัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์เป็นผลที่คาดหวังว่านักเรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยทั่วไปวัตถุประสงค์มี 2 ประเภท คือ วัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เฉพาะ วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการสอนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน มักเขียนในรูปวัตถุประสงค์เฉพาะหรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การกำหนดวัตถุประสงค์มีแนวทางที่ต้องคำนึงดังนี้ (1) ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่องและแนวคิด โดยกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปก่อนแล้วจึงเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (2) การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีหลัก 3 ประการ คือ การกำหนดพฤติกรรม การกำหนดเงื่อนไขหรือสภาวะการณ์ และการกำหนดมาตรฐานหรือเกณฑ์ที่ยอมรับ

ขั้นที่ 6 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ “กิจกรรมการเรียนรู้” หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่นักเรียนควรปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถามและตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้มีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงดังนี้ คือ (1) กิจกรรมที่กำหนดต้องสอดคล้องสัมพันธ์กับการวิเคราะห์หัวข้อประสงค์เชิงพฤติกรรม (2) กิจกรรมที่กำหนดนั้นนักเรียนสามารถปฏิบัติได้จริงโดยไม่ต้องให้ครูมายุ่งเกี่ยว (3) กิจกรรมที่กำหนดขึ้นต้องมีน้ำหนักพฤติกรรมที่พึงประสงค์อยู่ระดับสูงน่าพอใจ (4) กิจกรรมที่กำหนดขึ้นต้องกำหนดขั้นตอน กำหนดระยะเวลาในการทำได้ชัดเจน และ (5) มีระบบการแนะนำวิธีการประกอบกิจกรรมไว้เด่นชัด นักเรียนสามารถเข้าใจได้เอง

ขั้นที่ 7 กำหนดแบบประเมินผล การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้จะประเมินใน 2 ระดับ คือ (1) ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง เป็นการประเมินพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” ของนักเรียนจากการประกอบกิจกรรม และงานที่ครูกำหนดไว้ ในการประเมินพฤติกรรมต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์แต่ละหัวเรื่อง และระดับพฤติกรรมต้องวัดในระดับเดียวกันกับการประเมินจากการทดสอบหลังเรียน และ (2) การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย เป็นการประเมินผลลัพธ์ของนักเรียนโดยพิจารณาจากการทดสอบหลังเรียน

ขั้นที่ 8 เลือกและผลิตสื่อการสอน สื่อที่ใช้ในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้มีทั้งสื่อประเภท สื่อประเภทวัสดุ ได้แก่ บัตรคำสั่ง บัตรสรุปเนื้อหา บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลย แบบฝึกปฏิบัติ นอกจากนี้ยังมีสื่อประเภทอื่น ได้แก่ ภาพชุด กระจาดชาวดาเซียน สีและปากกา ดินน้ำมัน บัตรคำ แผนภูมิ แผนภาพ เทปบันทึกเสียง แผ่นใส และของจริง สื่อประเภทอุปกรณ์ เช่น เครื่องบันทึกเสียง เครื่องเทปบันทึกภาพ เครื่องฉายข้ามศีรษะ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องคอมพิวเตอร์ ฯลฯ และสื่อประเภทวิธีการ เช่น การสาธิต การทดลอง บทบาทสมมติ การเล่นเกม สถานการณ์จำลอง การอภิปราย ฯลฯ

ขั้นที่ 9 หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เพื่อเป็นการประเมินว่าชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้น โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของนักเรียนบรรลุ ดังนั้นการกำหนดเกณฑ์จำต้องคำนึงถึงกระบวนการ และผลลัพธ์ โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย E_1/E_2

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100$$

E_1	แทน	ค่าประสิทธิภาพจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน
$\sum x$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำกิจกรรมที่มอบหมาย (ในบัตรกิจกรรมและบัตรคำถาม)
N	แทน	จำนวนนักเรียน
A	แทน	คะแนนเต็มของกิจกรรมที่มอบหมาย (ในบัตรกิจกรรมและบัตรคำถาม)

$$\text{สูตรที่ 2 } E_2 = \frac{\frac{\sum f}{N}}{B} \times 100$$

E_2	แทน	ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum f$	แทน	คะแนนรวมแบบทดสอบหลังเรียน
N	แทน	จำนวนนักเรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

การกำหนดประสิทธิภาพชุดการสอน นิยมตั้งไว้ 80/80 85/85 90/90 สำหรับเนื้อหาวิชาที่เป็นความจำ ไม่ต่ำกว่า 80/80 สำหรับวิชาทักษะ เช่น ภาษา คณิตศาสตร์ เพราะการเปลี่ยนพฤติกรรมต้องการระยะเวลาไม่สามารถเปลี่ยนและวัดได้ทันทีที่เรียนเสร็จไปแล้ว

การทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวต้องดำเนินเป็นขั้นตอนดังนี้

1. แบบเดี่ยว (1:1) นำชุดการสอนไปทดลองใช้กับเด็ก 1 - 3 คนโดยทดลองกับเด็กเก่ง ปานกลาง และเด็กอ่อน การทดลองแต่ละครั้งต้องปรับปรุงสื่อการสอนให้ดีขึ้น
2. แบบกลุ่ม (1:10) นำชุดการสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับเด็ก 6 - 10 คนที่มีความสามารถคละกันแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น
3. ภาคสนาม (1:100) นำชุดการสอนไปทดลองใช้ในชั้นเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 30 - 100 คน หากการทดลองภาคสนามให้ค่า E_1 และ E_2 ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะต้องปรับปรุงชุดการสอนและทำการทดสอบหาประสิทธิภาพซ้ำอีก

ในกรณีที่ประสิทธิภาพชุดการสอนไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากมีตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อมของนักเรียน บทบาทและความชำนาญในการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน อาจอนุโลมให้มีระดับผิดพลาดได้ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5% - 5%

ประสิทธิภาพชุดการสอน ตามระบบการสอนแผนจุฬาที่สร้างขึ้นอาจกำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5 % ขึ้นไป

2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพชุดการสอนเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน $\pm 2.5\%$

3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าที่ตั้งไว้ไม่เกิน $\pm 2.5\%$

ขั้นที่ 10 การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เมื่อได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สามารถนำไปสอนผู้เรียนหรือนักเรียนได้ โดยกำหนดขั้นตอนการใช้ ดังนี้ (1) ชั้นประเมินก่อนเรียน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน ใช้เวลาประมาณ 10 นาที (2) ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการชี้แจงประเด็นที่นักเรียนจะเรียนหรือทบทวนเนื้อหาสาระที่เรียนไปแล้วเชื่อมโยงกับเนื้อหาสาระใหม่ (3) ชั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ หรือชั้นสอนเป็นชั้นที่นักเรียนเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ นักเรียนจะเรียนตามศูนย์ต่าง ๆ จนครบทุกศูนย์ (4) ชั้นสรุปผลการเรียน เป็นการสรุปสาระสำคัญที่เรียนจากชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และ (5) ชั้นประเมินหลังเรียน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรม การเรียนรู้ที่เปลี่ยนไป เป็นการศึกษาความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ หรือขั้นตอนการผลิตแผนจุฬา 10 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ ขั้นที่ 2 กำหนดหน่วยการสอน ขั้นที่ 3 กำหนดหัวเรื่อง ขั้นที่ 4 กำหนดมโนทัศน์และหลักการหรือแนวคิด ขั้นที่ 5 กำหนดวัตถุประสงค์ ขั้นที่ 6 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นที่ 7 กำหนดแบบประเมินผล ขั้นที่ 8 เลือกและผลิตสื่อการสอน ขั้นที่ 9 หาประสิทธิภาพของชุดการสอน และขั้นที่ 10 การใช้ชุดการสอน

3. การผลิตสื่อในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

การผลิตสื่อในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ครอบคลุม (1) การเขียนแผนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (2) การผลิตบัตร (3) การผลิตคู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และ (4) การผลิตแบบฝึกปฏิบัติ

3.1 การเขียนแผนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ส่วนประกอบของแผนการสอน ประกอบด้วย หัวเรื่อง แนวคิดหรือมโนทัศน์ หรือความคิดรวบยอด วัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการสอน และการประเมินการเรียนรู้ (วาสนา ทวีกุลทรัพย์, 2557, น. 23-31)

3.1.1 การกำหนดหัวเรื่อง

หัวเรื่องเป็น “หน่วยย่อย” ของ “หน่วยการเรียน” การแบ่งเนื้อหาอาจแบ่งได้ 4 ประเภท คือ (1) หัวเรื่องแบบง่าย คือ หัวเรื่องที่แบ่งตามลักษณะเด่นของเนื้อหาวิชา โดยไม่มีการโยงกับเนื้อหาวิชาอื่น หรืออาจแบ่งจากง่ายไปหายากดังนี้คือ ความหมาย ประโยชน์/คุณค่า/ความสำคัญ ขอบข่าย/องค์ประกอบ/ส่วนประกอบ ประเภท/รูปแบบ กระบวนการ/ขั้นตอน/หลักการ การนำไปใช้/การใช้ ปัญหาและอุปสรรค และแนวโน้ม (2) หัวเรื่องแบบตายตัว คือ หัวเรื่องที่ได้กำหนดรูปแบบไว้โดยผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาต่าง ๆ และเป็นที่ยอมรับของบุคคลกลุ่มนั้น (3) หัวเรื่องแบบ บูรณาการหรือแบบสหวิทยาการ คือ หัวเรื่องที่ยึดหลักการประยุกต์ใช้และการแก้ปัญหาโยงกับวิชาอื่นให้มีความเกี่ยวพันกับประสบการณ์ของนักเรียนมากขึ้น และ (4) หัวเรื่องแบบยึดสติปัญญา คือ หัวเรื่องที่จัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้รับความรู้ตามระดับสติปัญญาทั้ง 5 ชั้นตามหลักของเบนจามิน บลูม หรือของนักจิตวิทยาอื่น กล่าวคือ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมิน

3.1.2 การเขียนแนวคิด

แนวคิด เป็นข้อความที่แสดงแก่นหรือเป้าหมายเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ทำให้เราสามารถได้ข้อสรุป หรือเป็นคำสำคัญหรือสาระสำคัญแต่ต้องมีใช้ลักษณะที่เป็นเนื้อหาอย่างเห็นได้ชัด ระดับของแนวคิดมี 2 ระดับ คือ (1) แนวคิดระดับกว้าง เป็นแนวคิดที่กำหนดไว้กว้าง ๆ ไม่มีลักษณะเฉพาะไม่นำมาใช้ในการเขียน และ (2) แนวคิดระดับนำไปใช้ เป็นแนวคิดที่จำแนกแนวคิดระดับกว้างให้มีลักษณะระดับแคบให้มีลักษณะจำเพาะเจาะจงจนเราสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เหมาะสม

3.1.3 การเขียนวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์เป็นผลที่คาดหวังว่านักเรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยทั่วไปวัตถุประสงค์มี 2 ประเภท คือ (1) วัตถุประสงค์ทั่วไป และ (2) วัตถุประสงค์เฉพาะ วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการสอนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนมักเขียนในรูปแบบ วัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ข้อควรคำนึงในการกำหนดวัตถุประสงค์ มีดังนี้

- 1) ต้องกำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่องและแนวคิด
- 2) การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีหลักการ 3 ประการ คือ

(1) *การกำหนดพฤติกรรม* เป็นการกำหนดว่าจะให้นักเรียนกระทำอะไรที่ครูหวังให้พฤติกรรมเปลี่ยนไป คำที่ใช้ในการกำหนดพฤติกรรมต้องเป็นคำแสดงการกระทำที่มีความหมายเดียว และการกระทำนั้นสังเกตได้ หรือดูผลการกระทำได้

นอกจากนี้ ลักษณะของพฤติกรรมสามารถกำหนดได้ 3 ประเภท คือ (1) พฤติกรรมด้านการบรรยาย หมายถึง การกระทำซึ่งแสดงออกด้วยการบรรยายว่าเป็นภาษาพูดหรือเขียน มักมีคำว่า บอก อธิบาย สรุปลง ระบุ ชี้แจง และอภิปราย (2) พฤติกรรมที่บอกความแตกต่าง หมายถึง การกระทำที่แยกความแตกต่างและความเหมือนมักใช้คำว่า จำแนก เปรียบเทียบ แยกแยะ จับคู่ และเรียงลำดับ และ (3) พฤติกรรมที่บอกลักษณะการทำงาน หมายถึง พฤติกรรมทางจิตกล เช่น ประกอบวิทยุ เย็บผ้า พิมพ์ดีด เขียนภาพ เล่นเปียโน ฯลฯ

(2) การกำหนดเงื่อนไขหรือสภาวะการณ์ เมื่อกำหนดพฤติกรรมแล้ว ต้องศึกษาเงื่อนไข การกำหนดเงื่อนไขเป็นการกำหนดการกระทำนั้นจะเกิดขึ้นที่ไหน อย่างไร และเมื่อไร การกำหนดเงื่อนไขต้องมีทุกข้อที่เขียนวัตถุประสงค์

(3) การกำหนดมาตรฐานหรือเกณฑ์การยอมรับ เป็นการตั้งเกณฑ์ไว้ ว่านักเรียนต้องเปลี่ยนพฤติกรรมมากน้อยเพียงใด ครูจะพอใจและยอมรับว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้อะไร การกำหนดเกณฑ์อาจกำหนดให้ทราบลักษณะ คือ การกำหนดเป็นจำนวน การกำหนดเป็นอัตราส่วน การกำหนดเป็นร้อยละ และการกำหนดเป็นถ้อยคำ

3) การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม อาจมีมากกว่าจำนวน หัวเรื่องหรือแนวคิด

3.1.4 การเขียนเนื้อหา

การเขียนเนื้อหาต้องมีแนวทางที่ต้องคำนึงถึง ดังนี้

1) เขียนหัวเรื่องและโครงร่างของเนื้อหาที่จะสอนตามลำดับแต่ละศูนย์ ไม่ใช่เนื้อหาละเอียด เพราะเนื้อหาละเอียดจะอยู่ในบัตรเนื้อหา

2) เขียนหัวเรื่องให้แยกแต่ละหัวเรื่อง กรอกหัวเรื่องและโครงร่างเนื้อหาของหัวเรื่องที่ 1 เสียก่อนแล้วกรอกช่องกิจกรรมการเรียน “สื่อการสอน” และ “ประเมินผล” จนครบ

3) เขียนโครงร่างเนื้อหาควรเขียนเป็น “วลี” ทั้งหมด หรือถ้าจะเขียนเป็นประโยคให้เป็นประโยคทั้งหมด ควรเขียนเป็นวลีจะกะทัดรัดมากกว่า

4) โครงร่างเนื้อหาต้องสัมพันธ์กับหัวเรื่องทั้ง 4-6 หัวเรื่อง ตามที่กำหนดไว้แล้วในตอนต้น

3.1.5 การกำหนดกิจกรรมการเรียน

1) ความหมายของกิจกรรมการเรียน เป็นการกระทำที่นักเรียนแสดงออก อาจสังเกตได้ด้วยตาหรือดูผลการกระทำได้ เช่น อ่านบัตรคำสั่ง การตอบคำถาม การเล่นเกม ฯลฯ

2) ประเภทของกิจกรรมการเรียนที่ใช้ในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน มี 2 ประเภท คือ (1) กิจกรรมที่ใช้วัสดุและอุปกรณ์ เช่น ศึกษาบัตรประเภทต่าง ๆ ศึกษาภาพประกอบ ชมเทปภาพ ฯลฯ และ (2) กิจกรรมที่เป็นวิธีการ เช่น การแสดงบทบาทสมมติ การอภิปราย เกม สถานการณ์จำลอง ฯลฯ

3) สิ่งที่ต้องคำนึงในการจัดกิจกรรมการเรียน มีดังนี้

(1) กิจกรรมที่กำหนดต้องสอดคล้องสัมพันธ์กับการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กล่าวคือ การกำหนดกิจกรรมควรใช้ผลการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เป็นหลัก

(2) กิจกรรมที่กำหนดนั้นนักเรียนสามารถปฏิบัติได้จริง โดยไม่ต้องให้ครูมาช่วย

(3) กิจกรรมที่กำหนดนั้นต้องมีน้ำหนักพฤติกรรมที่พึงประสงค์อยู่ในระดับสูงน่าพึงพอใจ

(4) กิจกรรมที่กำหนดนั้นต้องมีขั้นตอนกำหนดระยะเวลาในการทำ
ได้ชัดเจน

(5) มีระบบการแนะนำวิธีการประกอบกิจกรรมไว้เด่นชัด นักเรียน
สามารถเข้าใจได้เอง อาทิ มีบัตรกิจกรรม เป็นต้น

(6) กิจกรรมที่กำหนดควรมีลักษณะแตกต่างกัน คือ มีกิจกรรมที่
ต้องใช้วัสดุ อุปกรณ์ และกิจกรรมที่เป็นวิธีการ เช่น การเล่นเกม ฯลฯ และไม่ควรมีกิจกรรมแบบ
เดียวกันอยู่ทุกศูนย์ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย

4) การกรอกช่องกิจกรรม การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้มีกิจกรรม
ครอบคลุมขั้นตอน 5 ขั้นตอน การกรอกกิจกรรมจะเรียงลำดับขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียน เป็นการนำเข้าสู่เรื่องที่จะเรียนโดย
นักเรียนหรือครู หรือทั้งนักเรียนและครูนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 3 ประกอบกิจกรรม เป็นการให้นักเรียนประกอบกิจกรรมตาม
ศูนย์ต่าง ๆ มีลำดับขั้นตอนย่อยดังนี้

- (1) อ่านบัตรคำสั่ง
- (2) อ่านบัตรสรุปเนื้อหา
- (3) อ่านบัตรกิจกรรมและประกอบกิจกรรมที่กำหนดไว้
- (4) ตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ
- (5) ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลยที่ครูเตรียมไว้โดยเปลี่ยนกัน

ตรวจ

ขั้นที่ 4 สรุปบทเรียน เป็นการสรุปเนื้อหาสาระที่นักเรียนเรียนใน
แต่ละศูนย์ โดยนักเรียนหรือครู หรือนักเรียนและครูสรุปบทเรียน

ขั้นที่ 5 ทดสอบหลังเรียน นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

นอกจากนี้ การกรอกให้แยกแต่ละขั้นตอนแล้ว กรอกสื่อการสอน
และการประเมินจนครบขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง

ผู้เรียนหรือนักเรียนเป็นประธานของประโยคอาจละไว้ในฐานที่เข้าใจ
หากประโยคนั้นชัดเจน ห้ามกรอกกิจกรรมครูลงในช่องนี้ มีแต่กิจกรรมนักเรียนทั้งหมด

3.1.6 การเขียนสื่อการสอน

1) ประเภทของสื่อการสอน สื่อการสอนที่ใช้ในชุดการสอนแบบ
ศูนย์การเรียนรู้มีทั้งสื่อประเภทวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

(1) สื่อประเภทวัสดุที่อยู่ในชุดการสอน ได้แก่ บัตรคำสั่ง บัตร
สรุปเนื้อหา บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลย แบบทดสอบ และแบบฝึกปฏิบัติ

นอกจากนั้น อาจมีสื่อประเภทวัสดุอื่นๆ ได้แก่ ภาพชุด กระดาษ
วาดเขียน สีและปากกา ดินน้ำมัน บัตรคำ แผนภูมิ แผนภาพ แผนที่ ซีดี ดีวีดี ของจริง

(2) สื่อประเภทอุปกรณ์ ได้แก่ เครื่องเสียง เครื่องเล่นซีดี เครื่อง
เล่น ดีวีดี เครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องแอลซีดี

(3) สื่อประเภทวิธีการ ได้แก่ การสาธิต การทดลอง บทบาทสมมติ การเล่นเกม สถานการณ์จำลองและการอภิปราย

2) สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการเขียนสื่อการสอน มีดังนี้

(1) สื่อการสอนต้องสอดคล้องกับหัวเรื่อง วัตถุประสงค์ และกิจกรรมกลุ่ม โดยพิจารณาจากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ และกิจกรรมกลุ่มที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมอะไร และมีสื่อมาช่วยประกอบกิจกรรมกลุ่ม

(2) เนื้อหาสาระในสื่อการสอนต้องเหมาะสมในแง่ความถูกต้อง ความยากง่าย และประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับ

(3) สื่อการสอนต้องชัดเจนในการเสนอเนื้อหา พิจารณาในแง่เทคนิค วิธีการ และการใช้ภาษาที่กระทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดี

(4) สื่อการสอนต้องสร้างผลกระทบต่อพฤติกรรมของนักเรียน คือ การแสดงออกทางที่ดีของนักเรียนหลังจากการใช้สื่อการสอนนั้น เช่น มีการทำงานเป็นกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ มีระเบียบวินัยในการทำงานเพิ่มขึ้น เป็นต้น

(5) ความใช้ง่ายของสื่อ หมายถึง ความสะดวกที่จะนำสื่อมาใช้โดยพิจารณาในเรื่องความพร้อมด้านนักเรียน ครู สภาพแวดล้อม และสิ่งอำนวยความสะดวก หากยุ่งยากมากเกินไปก็เป็นอุปสรรคต่อประสิทธิภาพที่จะนำมาใช้ในการสอนได้ เพราะนักเรียนเป็นผู้ใช้เครื่องมือ

3) การกรอกช่องสื่อการสอน ควรดำเนินการดังนี้

(1) ระบุประเภทของสื่อให้ชัดเจน

(2) หารายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนหรือความยาว และเนื้อหาหรือชื่อเรื่อง เช่น ดีวีดีหรือวีดิทัศน์ เรื่องวงจรชีวิตกบ ความยาว 5 นาที

(3) กรอกให้ตรงกับกิจกรรมที่ต้องใช้สื่อการสอนนั้น

3.1.7 การเขียนการประเมิน

1) ระดับของการประเมิน การเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน มีการประเมิน 2 ระดับ คือ (1) ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง เป็นการประเมินพฤติกรรมย่อย ๆ หลาก ๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” ของนักเรียนจากการประกอบกิจกรรมและงานที่ครูกำหนดไว้ การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง หรือการประเมินกระบวนการทำกิจกรรม และงานที่ครูกำหนดไว้ให้นักเรียนทำต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์แต่ละหัวเรื่อง และระดับพฤติกรรมต้องวัดในระดับเดียวกันกับการประเมินจากการทดสอบหลังเรียน และ (2) การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย เป็นการประเมิน ผลลัพธ์ของนักเรียนโดยพิจารณาจากการทดสอบหลังเรียน

2) การกรอกช่องการประเมิน การประเมินมี 2 ประเภท คือ (1) ประเมินผลลัพธ์ หมายถึง การประเมินก่อนเรียน และการประเมินหลังเรียน และ (2) การประเมินกิจกรรม หมายถึง การประเมินงานที่กำหนดให้ทำ

เวลากรอกช่องการประเมิน คือ ประเมินก่อนเรียน ต้องกรอกให้ตรงกับช่องกิจกรรม ชั้นที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน เวลากรอกในแผนการสอนให้เขียน “การประเมินก่อนเรียน” แล้วตามด้วยรายละเอียด คือ จากการทดสอบก่อนเรียน ชั้นที่ 2 ประเมินกิจกรรม

ต้องกรอกให้ตรงกับกิจกรรมการเรียนรู้ ในขั้นที่ 3 การกรอกการประเมินเวลากรอกให้เขียน 2 การประเมินหลังเรียน แล้วตามด้วยรายละเอียด คือ จากการทดสอบหลังเรียน

โดยสรุป ในงานวิจัยครั้งนี้การเขียนแผนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ประกอบด้วย (1) หัวเรื่องแบบง่าย คือ หัวเรื่องที่แบ่งตามลักษณะเด่นของเนื้อหาวิชา โดยไม่มีการโยงกับเนื้อหาวิชาอื่น (2) แนวคิด หรือ Concept เป็นข้อความที่แสดงแก่นหรือเป้าหมายเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ทำให้ได้ข้อสรุป (3) วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ประกอบด้วย พฤติกรรม เงื่อนไขหรือสถานการณ์ และมาตรฐานและเกณฑ์การยอมรับ (4) เนื้อหา คือ หัวเรื่องและโครงร่างของเนื้อหาที่จะสอน โดยโครงร่างเนื้อหาต้องสัมพันธ์กับหัวเรื่องทั้ง 4 - 6 หัวเรื่องตามที่กำหนด (5) กิจกรรมการเรียนรู้เป็นการกระทำที่นักเรียนแสดงออก อาจสังเกตได้ด้วยตาหรือผลการกระทำได้ (6) สื่อการสอน มีทั้งสื่อที่เป็นวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ และ (7) การประเมินการเรียนรู้ มีทั้งการประเมินผลลัพธ์ที่ประกอบด้วย การทดสอบหลังเรียน และการประเมินกระบวนการ ประกอบด้วย กิจกรรมระหว่างเรียนจากบัตรกิจกรรมและบัตรคำถาม

3.2 การผลิตบัตร

ในการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การเสนอเนื้อหาในศูนย์กิจกรรมจะอยู่ในรูปบัตร มีอยู่ 6 ประเภท ได้แก่ บัตรคำสั่ง บัตรสรุปเนื้อหา บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม และบัตรเฉลย (วาสนา ทวีกุลทรัพย์, 2557, น. 36-43)

3.2.1 บัตรคำสั่ง

บัตรคำสั่งหรือบัตรสั่งงาน ทำหน้าที่แทนครูในการสั่งงานให้นักเรียนปฏิบัติในศูนย์กิจกรรมต่าง ๆ

บัตรคำสั่ง เป็นบัตรที่สั่งงานให้นักเรียนปฏิบัติในศูนย์กิจกรรม นักเรียนจะอ่านบัตรคำสั่งเป็นบัตรแรก โดยเขียนบัตรคำสั่งให้มีแนวทางดังนี้

1) ควรมีชื่อศูนย์และหัวเรื่องกำกับไว้เด่นชัด เพื่อกันความยุ่งเหยิง
ภายหลัง

2) กำหนดงานที่ให้นักเรียนทำตามลำดับขั้นตอนให้ชัดเจน ควรแยก
งานแต่ละข้อ

3) ใช้ภาษาที่ง่ายชัดเจน และเหมาะสมกับระดับวัยของนักเรียน

4) บัตรคำสั่งทุกแผ่นควรจบด้วยการสั่งให้นักเรียนเก็บของเข้าที่ให้
เรียบร้อยและไม่ถือติดมือไป ยกเว้นกระดาษคำตอบหรือแบบฝึกปฏิบัติ ซึ่งนักเรียนจะต้องมี
ประจำตัว

5) บัตรคำสั่งไม่มีคำถามอยู่ด้วย เพราะคำถามจะจัดไว้ต่างหากใน
บัตรคำถามประจำศูนย์นั้น (หากมี)

6) ควรออกแบบบัตรคำสั่งให้สวยงาม อาจเขียนการ์ตูนให้น่าสนใจ
และควรใช้สีเดียวกันในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ การกำหนดสีช่วยให้นักเรียนมองหาง่าย โดยปกติมีการ
กำหนดสีไว้สำหรับบัตรประเภทต่าง ๆ

7) บัตรคำสั่งควรใช้กระดาษแข็งพอสมควร หรือเขียนบนกระดาษอ่อน
แล้วติดบนกระดาษแข็งอีกครั้งหนึ่ง

8) จำนวนบัตรคำสั่งต้องให้ครบนักเรียนทุกคน นั่นคือ ทำไว้ 8 - 12 แผ่น ให้นักเรียนมีความรู้สึกว่าตนเองมีความสำคัญ เพราะครูได้สร้างความรู้สึกให้เหมือนกับว่า ครูมากระซิบ ที่หูของนักเรียนเอง การให้มีบัตรคำสั่งเพียงแผ่นเดียวแล้วให้ผู้นำกลุ่มอ่านให้เพื่อนฟังเป็นการสร้าง ความเด่นให้ผู้นำกลุ่มโดยไม่จำเป็น ครูควรส่งเสริมให้ผู้นำกลุ่มเด่นในเรื่องที่มีสาระมากกว่า เช่น นำอภิปราย

3.2.2 บัตรสรุปเนื้อหา

บัตรสรุปเนื้อหา หมายถึง ส่วนที่เป็นเนื้อหาสาระของศูนย์การเรียนรู้ที่มาก่อนศูนย์ที่นักเรียนกำลังจะเรียนซึ่งครูต้องการให้นักเรียนมีพื้นฐานก่อนการอ่านบัตรเนื้อหาประจำศูนย์

ในศูนย์กิจกรรมบัตรสรุปเนื้อหาทำหน้าที่ 2 ประการ คือ (1) ช่วยทบทวนเรื่องที่เรียนมาแล้ว สำหรับผู้ที่เคยเรียนศูนย์ที่ 1 มาแล้วเมื่อมาเรียนศูนย์ที่ 2 ฯลฯ และ (2) ช่วยปูพื้นฐานให้นักเรียนมีความรู้พอที่จะเรียนและประกอบกิจกรรมในศูนย์ที่ 1 และศูนย์ที่ 2 ฯลฯ สำหรับผู้ที่ไม่เคยเรียนศูนย์ที่ 1 แต่ต้องมาเรียนศูนย์ที่ 2 ตามกลุ่ม

การสรุปเนื้อหาไว้ในบัตรสรุปเนื้อหาควรหยิบเฉพาะประเด็นสำคัญเท่านั้น มิใช่ยกเนื้อหามาทั้งหมด

3.2.3 บัตรเนื้อหา

บัตรเนื้อหา หมายถึง ส่วนที่ครูต้องการให้ผู้เรียนหรือนักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ตามหัวเรื่อง หรือส่วนเนื้อหาสาระที่ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ตามหัวเรื่อง เนื้อหาที่นำมาเผชิญในบัตรเนื้อหาควรสั้นกะทัดรัด แต่ไม่รวบรัดจนเกินไป และใช้ภาษาให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน ในบางครั้งครูอาจให้นักเรียนอ่านเนื้อหาจากแบบเรียน ในกรณีเช่นนี้ บัตรเนื้อหาอาจ ไม่ต้องมีเพียงแต่กำหนดไว้ในบัตรคำสั่งงานว่าให้อ่านหนังสือเล่มใด หน้าไหน

โดยปกติบัตรเนื้อหาจะมีสื่อการสอนอื่นประกอบ เช่น ภาพชุด ซีดีของจริง การเรียนเนื้อหามักต้องอ้างอิงถึงสื่อการสอนเหล่านี้ด้วย

สำหรับนักเรียนชั้นสูงขึ้นไปอาจมีเนื้อหามากกว่าขั้นต่ำ เพียงอาจออกมาในรูปของแผ่นคำสอน (มิใช่บัตรเนื้อหา) ครูอาจกำหนดชื่อเรียกขึ้นมาเองตามความเหมาะสม

การเขียนบัตรเนื้อหามีแนวทางดังนี้

1) ควรนำแนวคิดที่เขียนไว้ในแผนการสอนตามหัวเรื่องมาเกริ่นนำก่อนแล้วจึงเขียนขยายเนื้อหาสาระ หรือจะเขียนแนวคิดไว้สรุปท้ายของเนื้อหา

2) ควรเขียนเนื้อหาสาระให้สอดคล้องกับแนวคิด ส่วนใหญ่มักนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนมาตัดปะใส่ ในบางครั้งก็พบว่า มีเนื้อหาเพียง 2 - 3 บรรทัด และควรเรียบเรียงให้นักเรียนเข้าใจง่าย

3) ภาษาที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหาสาระควรเป็นภาษาเขียนที่มีประธาน กิริยาและกรรม และเป็นประโยคที่สั้นมากกว่าประโยคที่ยาว เป็นภาษาที่เรียบง่าย และลดศัพท์เฉพาะลงให้น้อยที่สุด

4) ยกตัวอย่างสอดแทรกประกอบเรื่องที่กำลังกล่าวถึง

3.2.4 บัตรกิจกรรม

บัตรกิจกรรม หมายถึง คำแนะนำ กติกา และคำสั่งให้นักเรียน ประกอบกิจกรรมอื่นใดนอกเหนือจากการอ่านบัตรเนื้อหาและศึกษาจากสื่อการสอน กิจกรรมที่ครู กำหนดไว้ในบัตร ได้แก่ การเล่นเกม การเขียนภาพ การอภิปราย การแสดงบทบาทสมมติ การ วิเคราะห์รายกรณี การฝึกปฏิบัติ ฯลฯ

เนื่องจากลักษณะของกิจกรรมกับคำสั่งในบัตรคำสั่งอาจคล้ายคลึงกันมาก จนครูแยกไม่ออกในบัตรคำสั่งจะบอกว่า อ่านบัตรกิจกรรม ส่วนในบัตรกิจกรรมจะบอกรายละเอียด ของสิ่งที่นักเรียนต้องทำ

- 1) การเขียนบัตรกิจกรรมที่เป็นเกม ต้องระบุชื่อเกม อุปกรณ์ในการเล่น วิธีการเล่นเกม และเฉลยเกม
- 2) การเขียนบัตรและกิจกรรมที่เป็นการอภิปราย ต้องระบุชื่อเรื่อง หรือหัวข้อที่จะอภิปราย ระยะเวลาในการอภิปราย กำหนดบทบาทของผู้อภิปราย สรุปสาระสำคัญ ที่ได้จากการอภิปราย
- 3) การเขียนรายกรณี ให้ระบุชื่อรายกรณี เนื้อหาในรายกรณี ประเด็นที่จะวิเคราะห์รายกรณีและเฉลยในรายกรณี
- 4) การเขียนบทบาทสมมติ ควรกำหนดชื่อเรื่อง ฉาก ตัวละคร และ ของที่ใช้ในการประกอบการแสดงบทบาทสมมติ

3.2.5 บัตรคำถาม

บัตรคำถาม เป็นการถามความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนหรือ นักเรียนได้เรียนจากการอ่านบัตรเนื้อหาและศึกษาจากสื่อการสอน ในกรณีที่ครูประสงค์จะถามความ เข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่นักเรียนได้อ่านจากบัตรเนื้อหา ครูอาจถามนักเรียน 5 – 10 ข้อ เป็นแบบ ปรนัยหรืออัตนัยตามความเหมาะสม แต่ต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และวัดในระดับ เดียวกับพฤติกรรมแบบทดสอบ ในกรณีที่แบบปรนัยควรมีหลากหลายรูปแบบ คือ เต็มคำ ตอบสั้น เลือกลง ถูกหรือผิด และจับคู่

หากเป็นคำถามที่นักเรียนต้องเขียนตอบ ครูต้องพิจารณาจำนวนข้อ และต้องมีเกณฑ์อย่างต่ำไว้

เรามักพบเสมอที่ผลการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบศูนย์การ เรียนปรากฏว่า การประเมินด้านกระบวนการคือ การตอบคำถามหรือกิจกรรม มักมีค่าแตกต่างกัน มากกว่าการประเมินจากผลลัพธ์ คือ แบบทดสอบหลังเรียน สาเหตุประการหนึ่งเป็นเพราะไม่ได้ ถามคำถามสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และไม่ได้วัดในระดับพฤติกรรมเกี่ยวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

3.2.6 บัตรเฉลย

บัตรเฉลย เป็นการแสดงคำตอบของบัตรคำถาม บัตรเฉลยอาจใส่ซองไว้ ในศูนย์กิจกรรมหรืออยู่ที่ครู เมื่อนักเรียนต้องการเฉลยคำตอบก็จะไปขอที่ครู เมื่อเฉลยคำตอบแล้ว นำกลับไปคืนให้ครู

การเขียนบัตรเฉลยควรเขียนเฉพาะคำตอบไม่ต้องลอกคำถามลงไป ในกรณีเฉลยแบบอัตโนมัติต้องกำหนดคำตอบให้ครอบคลุมประเด็นที่ถามไว้อย่างชัดเจน นักเรียนจะได้ตรวจสอบคำตอบด้วยตนเองได้

สิ่งที่ต้องคำนึงในการผลิตบัตรต่างๆ ดังนี้

1. การออกแบบบัตร ควรคำนึงถึงดังนี้

1) ขนาดของบัตรทุกประเภทควรมีขนาดเท่ากันคือ 5 นิ้ว x 7 นิ้ว

2) รูปร่างของบัตรนิยมเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรืออาจเป็นรูปการ์ตูน

เหมาะสำหรับนักเรียนในระดับอนุบาลศึกษาและประถมศึกษา

3) สีของบัตรจะต้องกำหนดสีของบัตรให้แตกต่างตามประเภทของบัตร บัตรคำสั่งสี่เหลี่ยม บัตรเนื้อหาสี่เหลี่ยม บัตรกิจกรรมสีเขียว บัตรคำถามสีฟ้า และบัตรเฉลยสีขาว

4) กระดาษที่ใช้ในการทำบัตรควรเป็นกระดาษปกสีอ่อน หรือแข็งพอสมควร หากไม่มีกระดาษสีขาวธรรมดา หรือการ์ดงานบวช งานแต่ง ฯลฯ ใช้ทำบัตรได้เพื่อประหยัดเงินในการต้องไปซื้อกระดาษสีอ่อน

2. จัดพิมพ์และสำเนา เมื่อเขียนร่างบัตรทุกประเภทแล้ว นำไปจัดพิมพ์ลงกระดาษสี หรือเขียนในกรณีที่เขียนด้วยตัวบรรจง ปัจจุบันมีคอมพิวเตอร์ใช้ในการพิมพ์ จะทำให้ได้ตัวหนังสือหรือตัวอักษรที่สวยงามและน่าอ่าน ขนาดของตัวอักษรต้องเหมาะกับวัยของนักเรียนและเหมือนกันทุกบัตร หลังจากเขียนหรือพิมพ์แล้วต้องตรวจสอบความถูกต้องของตัวอักษรแล้วนำไปสำเนาให้มีจำนวนเท่ากับนักเรียนในแต่ละศูนย์ กรณีที่มีนักเรียน 10 คน บัตรแต่ละประเภทต้องมีจำนวน 10 แผ่น

3. ตกแต่งบัตร การตกแต่งบัตรช่วยให้บัตรมีความสวยงามและน่าสนใจมากขึ้น วิธีการตกแต่งบัตรทำได้หลายวิธี เช่น การตีกรอบ การใส่ภาพการ์ตูนเล็ก ๆ น้อย ๆ แต่ไม่ควรมากเกินไปทำให้ไม่น่าสนใจขึ้น แต่ภาพที่ใส่ควรสอดคล้องกับเนื้อเรื่องในบัตรเนื้อหาด้วย

โดยสรุป จากการศึกษาเรื่องการผลิตบัตร บัตรในศูนย์การเรียนรู้มี 6 ประเภท คือ บัตรคำสั่ง บัตรสรุปเนื้อหา บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม และบัตรเฉลย แต่ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ผลิตบัตร 5 ประเภท คือ (1) บัตรคำสั่ง เป็นบัตรสั่งงานให้นักเรียนปฏิบัติในศูนย์กิจกรรม (2) บัตรเนื้อหา เป็นส่วนเนื้อหาสาระที่ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ตามหัวเรื่อง (3) บัตรกิจกรรม เป็นคำแนะนำ กติกา และคำสั่งให้นักเรียนประกอบกิจกรรมอื่นนอกเหนือจากการอ่านบัตรเนื้อหาและศึกษาจากสื่อการสอน (4) บัตรคำถาม เป็นการถามความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่นักเรียนหรือนักเรียนได้จากการอ่านบัตรเนื้อหาและศึกษาจากสื่อการสอน และ (5) บัตรเฉลย เป็นการแสดงคำตอบของบัตรคำถาม โดยมีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการผลิตบัตร คือ การออกแบบบัตร การจัดพิมพ์และสำเนา และการตกแต่ง

3.3 การผลิตคู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ในการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เอกสารสำหรับครู คือ คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (วาสนา ทวีกุลทรัพย์, 2557, น. 43-44)

3.3.1 ความหมายของคู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นเอกสารสำหรับครูเพื่อใช้เป็นแนวทางในการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นผลทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ดีขึ้น

3.3.2 บทบาทของคู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

- 1) เป็นเสมือนผู้คอยเตือนและแนะนำให้ครูได้มีการเตรียมตัวก่อนสอน ได้แก่ การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ แต่ไม่ได้จัดไว้ในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
- 2) ช่วยให้ครูทราบบทบาทของตนเองล่วงหน้าในขณะที่ทำการสอน ให้ทราบปัญหาที่เกิดขึ้น
- 3) ให้ครูได้ทราบกิจกรรมที่ครูและนักเรียนต้องดำเนินการทั้งครูและนักเรียนทำแยกกันและทำร่วมกัน
- 4) ช่วยให้ครูทราบแผนการสอนทุกขั้นตอน ตั้งแต่วินาทีแรกจนถึงวินาทีสุดท้าย
- 5) ช่วยให้ครูจัดห้องเรียนได้เหมาะสมกับบทเรียนในแต่ละหน่วย
- 6) ช่วยให้ครูสามารถประเมินพฤติกรรมก่อนและหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนที่เตรียมไว้ในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้โดยมีเฉลยไว้พร้อม

3.3.3 ส่วนประกอบของคู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ประกอบด้วย คำนำ ส่วนประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ บทบาทของครูและนักเรียน การจัดชั้นเรียน แผนการสอน เนื้อหาสาระของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ

1) คำนำ เป็นการแสดงความรู้สึกและความคิดเห็นของผู้ผลิต เพื่อให้ผู้ใช้ได้เห็นคุณค่าของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และเป็นการชี้แจงให้ผู้ใช้ได้ทราบปัญหา ข้อดี และข้อจำกัดของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ในกรณีที่ชุดการสอนได้ผ่านการตรวจสอบ ประสิทธิภาพแล้ว ต้องบอกระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนออกเป็น E_1/E_2 ไปด้วย พร้อมกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2) ส่วนประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นการบอกให้ครูทราบส่วนต่าง ๆ ของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้แต่ละศูนย์ว่าชื่ออะไร และในแต่ละศูนย์มีกิจกรรมในบัตรกิจกรรมอะไรบ้าง

3) การใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นการระบุให้ทราบว่าครูต้องดำเนินการอย่างไร ครอบคลุม (1) ก่อนใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ครูควรศึกษาชุดเนื้อหา สาระและประสบการณ์ที่นักเรียนต้องเรียน เตรียมวัสดุและอุปกรณ์ และจัดห้องเรียนในลักษณะแบบศูนย์ การเรียน (2) ขณะใช้ชุดการสอน ครูควรชี้แจงวิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การดำเนินการสอนตาม 5 ขั้นตอน และ(3) หลังใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ครูควรตรวจสอบ

ส่วนประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้กับแบบฝึกปฏิบัติมาตรวจสอบ การทำกิจกรรมระหว่างเรียน

4) *สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียม* เป็นการกำหนดสิ่งที่ครูและนักเรียนต้องจัดเตรียม จัดไว้ล่วงหน้าก่อนสอน สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียม คือ วัสดุสิ้นเปลือง และสื่อการสอน ที่ไม่ได้เก็บไว้ในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์

5) *บทบาทของครูและนักเรียน* เป็นบทบาทที่ครูและนักเรียนควรปฏิบัติ ในเวลาเรียน บทบาทของนักเรียนเป็นสิ่งที่ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบก่อนใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

6) *การจัดชั้นเรียน* เป็นการเขียนแผนผังการจัดศูนย์แต่ละศูนย์การเรียน ให้ชัดเจนเพื่อครูจะได้ทำเป็นแบบอย่างในการจัดเรียนต่อไป

7) *แผนการสอน* แผนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ประกอบด้วย หัวเรื่อง แนวคิด วัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม สื่อการเรียน และการประเมิน ต้องนำมารวมกันไว้ในคู่มือชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

8) *เนื้อหาสาระของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้* เรียงลำดับจากบัตรคำสั่ง บัตรสรุปเนื้อหา บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม และบัตรเฉลยแต่ละศูนย์ตามลำดับ

9) *แบบฝึกปฏิบัติ* ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน ที่ว่างสำหรับประกอบกิจกรรม บันทึกสาระสำคัญ การทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรม การทำกิจกรรมในบัตรเนื้อหา แบบทดสอบหลังเรียน และเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3.3.4 จัดพิมพ์และตกแต่งคู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

1) *การจัดพิมพ์* เมื่อตรวจสอบความถูกต้องของต้นร่างแล้วจะพิมพ์ลงในกระดาษ A4 หรือพิมพ์บนภาพการ์ตูนที่เขียนขึ้นสำหรับเป็นตัวเล่ม ในกรณีระดับอนุบาลหรือประถมศึกษาเพื่อให้สวยงามน่าหยิบอ่าน

2) *การตกแต่ง* หลังจากพิมพ์แล้วควรเข้าเล่มและทำปกด้วยกระดาษแข็งสี เพื่อทบทวนก่อนการใช้งานและเขียนหน้าปกให้น่ารัก

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เป็นเอกสารสำหรับครูเพื่อใช้เป็นแนวทางในการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นผลทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ดีขึ้น ประกอบด้วย คำนำ ส่วนประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียม บทบาทของครูและนักเรียน การจัดชั้นเรียน แผนการสอน เนื้อหาสาระในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ

3.4 การผลิตแบบฝึกปฏิบัติ

ในการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ คู่มือนักเรียนที่ต้องใช้ในการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ คือ แบบฝึกปฏิบัติ (วาสนา ทวีกุลทรัพย์, 2557, น. 44-45)

3.4.1 ความหมายของแบบฝึกปฏิบัติ

แบบฝึกปฏิบัติ หมายถึง คู่มือนักเรียนที่นักเรียนต้องใช้ควบคู่ไปกับการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ นักเรียนต้องถือติดตัวเวลาประกอบกิจกรรมต่าง ๆ หรือ

อาจารย์เล่มเรียกว่า “workbook” แบบฝึกปฏิบัติเป็นสมบัติส่วนตัวของนักเรียนต้องเก็บไว้ที่ชุดการสอนเป็นตัวอย่าง 1 ชุดเสมอ

3.4.2 คุณค่าของแบบฝึกปฏิบัติ แบบฝึกปฏิบัติมีคุณค่าต่อการเรียนของนักเรียนดังนี้

- 1) ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง โดยมีกิจกรรมให้นักเรียนใคร่ครวญ มีการถามปัญหา และมีช่องว่างให้นักเรียนบันทึกจากการอ่านบัตรเนื้อหาที่ครูกำหนดให้
- 2) แบบฝึกปฏิบัติเป็นสมบัติส่วนตัวของนักเรียน ที่จะบันทึกหรือเขียนอะไรลงไปก็ได้
- 3) หากต้องมีกิจกรรมส่งครู/อาจารย์ แบบฝึกปฏิบัติที่มีสำเนาที่ใช้กระดาษคาร์บอนเมื่อเขียนแล้วสามารถฉีกสำเนาส่งครู เพื่อที่ครูสามารถประเมินผลพฤติกรรมต่อเนื่องหรือกระบวนการของนักเรียนได้
- 4) แบบฝึกปฏิบัติจะคอยแนะแนวทางให้นักเรียน ดำเนินไปตามจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

3.4.3 ส่วนประกอบของแบบฝึกปฏิบัติ

แบบฝึกปฏิบัติ ประกอบด้วย คำชี้แจง แผนการสอน แบบทดสอบก่อนเรียน บันทึกสาระสำคัญแต่ละศูนย์ กิจกรรมที่กำหนดให้ทำ แบบทดสอบหลังเรียน และเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

- 1) คำชี้แจง เป็นการกำหนดสิ่งที่นักเรียนควรปฏิบัติ
- 2) แผนการสอน นำแผนการสอนที่เขียนไว้มาใส่ในแบบฝึกปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนทราบทิศทาง เป้าหมาย และบทบาทของตนเองในการเรียน
- 3) แบบทดสอบก่อนเรียน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนลงในกระดาษคำตอบ
- 4) บันทึกสาระสำคัญแต่ละศูนย์การเรียน หลังจากนักเรียนศึกษาจากบัตรเนื้อหาแล้ว อาจมีที่ว่างเว้นให้นักเรียนได้จดประเด็นที่สำคัญไว้ศึกษาต่อไป
- 5) กิจกรรมที่กำหนดให้ทำ ในแต่ละศูนย์อาจมีกิจกรรมที่กำหนดให้ทำในบัตรกิจกรรม เช่น อภิปราย เขียนภาพ และมีการตอบคำถามที่กำหนดไว้ในบัตรคำถามที่ต้องเตรียมที่ว่างไว้ในแบบฝึกปฏิบัติให้ตรงกับเนื้อหาใบบัตรกิจกรรม
- 6) แบบทดสอบหลังเรียน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในกระดาษคำตอบ
- 7) เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และบัตรคำถามในแต่ละศูนย์

3.4.4 การจัดพิมพ์และการตกแต่ง

การจัดทำเป็นเล่มเพื่อจูงใจให้นักเรียนสนใจ และมีความรู้สึกว่าเป็นแบบฝึกปฏิบัติเป็นสมบัติส่วนตัวของนักเรียน ควรจัดพิมพ์ลงในกระดาษ A4 ควรเข้าเล่มและทำปก เพื่อให้สวยงามน่าหยิบอ่าน

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้แบบฝึกปฏิบัติ เป็นคู่มือให้นักเรียนที่นักเรียนต้องใช้ควบคู่ไปกับการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ นักเรียนต้องถือติดตัวเวลาประกอบกิจกรรมต่าง ๆ แบบฝึกปฏิบัติช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง ครูสามารถประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องหรือกระบวนการได้ แบบฝึกปฏิบัติ ประกอบด้วย คำชี้แจง แผนการสอน แบบทดสอบก่อนเรียน บันทึกสาระสำคัญแต่ละศูนย์ กิจกรรมที่กำหนดให้ทำ แบบทดสอบหลังเรียน และเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

4. การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ครอบคลุม (1) ความหมายของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (2) ความสำคัญของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (3) หลักการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (4) หลักจิตวิทยา ที่ใช้ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (5) ขั้นตอนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (6) การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ (7) บทบาทของครูในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และ (8) บทบาทของนักเรียนในการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

4.1 ความหมายของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นการ จัดสภาพห้องเรียนที่เน้นกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 - 6 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะมีการประกอบกิจกรรมแตกต่างกันไปตามที่กำหนดไว้ในชุดการเรียน โดยที่แต่ละศูนย์จะใช้เวลา 15 - 25 นาที สำหรับประกอบกิจกรรมตามคำสั่ง เมื่อนักเรียนทุกศูนย์ประกอบกิจกรรมเสร็จแล้วก็จะเปลี่ยนศูนย์กิจกรรม จนกระทั่งครบทุกศูนย์จึงจะถือว่าเรียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยครบตามที่กำหนดไว้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สินสกุล, 2520)

โดยสรุปในการวิจัยครั้งนี้การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นการ จัดสภาพห้องเรียนที่เน้นกิจกรรมการเรียนรู้โดยการแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม จัดเป็นศูนย์การเรียนรู้ 4 ศูนย์ และศูนย์สำรอง 1 ศูนย์ แต่ละกลุ่มจะมีการประกอบกิจกรรมแตกต่างกันไปตามที่กำหนดไว้ในชุดการสอน โดยที่แต่ละศูนย์จะใช้เวลา 20 - 25 นาที สำหรับประกอบกิจกรรมตามคำสั่ง เมื่อนักเรียนประกอบกิจกรรมเสร็จแล้วก็จะเปลี่ยนศูนย์กิจกรรม จนกระทั่งครบทุกศูนย์จึงจะถือว่าเรียนเนื้อหาในแต่ละหน่วยครบตามที่กำหนดไว้

4.2 ความสำคัญของการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ความสำคัญของการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้มีส่วนช่วยให้เกิดผลดีต่อนักเรียน ดังนี้ คือ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สินสกุล, 2520)

1. ช่วยให้ครูถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง
2. ช่วยเร้าความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนด้วยตนเอง และสังคม
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ หาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

4. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ครู
5. ทำให้การเรียนการสอนของนักเรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของครูผู้สอน
ชุดการสอนสามารถทำให้เรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าครูจะมีสภาพหรือความขัดข้องทางอารมณ์มากนักน้อย
เพียงใด
6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของครู เนื่องจากชุดการสอนทำ
หน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครูแม้ครูจะพูดหรือสอนไม่เก่ง นักเรียนก็สามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้ความสำคัญของการสอนแบบศูนย์การเรียน คือ ช่วยให้ครู
ถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ช่วยสร้างความสนใจ
ของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ช่วยสร้างความพร้อม
และความมั่นใจให้แก่ครู ทำให้การเรียนการสอนของนักเรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของครู และช่วย
ให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพจากครู

4.3 หลักการสอนแบบศูนย์การเรียน

การสอนแบบศูนย์การเรียนยึดหลักสำคัญ 6 ประการ คือ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์
สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล, 2520)

1. ห้องเรียนควรเป็นเวทีจำลองสังคม ดังนั้น จึงควรให้ฝึกนักเรียนรู้จักการทำงาน
ร่วมกันเป็นกลุ่มเรียนรู้การเป็นผู้นำและการเป็นผู้ตามที่ดี
2. การรวบรวมความคิดในการแก้ปัญหาและดำเนินงานย่อมมีประสิทธิภาพ
มากกว่าการคิดแก้ปัญหาคนเดียวและทำคนเดียว นักเรียนจึงควรได้ฝึกฝนการช่วยกันคิดดำเนินงาน
และแก้ปัญหา
3. การทำงานเป็นกลุ่มจำเป็นต้องมีสื่อการสอนเป็นเครื่องมือ โดยจัดไว้ในรูป
สื่อประสม เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ซ้ำเร็วต่างกัน
4. เมื่อสังคมไม่สามารถแยกคนเก่งออกมาจากคนไม่เก่งได้ ห้องเรียนในฐานะเวที
จำลองสังคม ควรเปิดโอกาสให้คนเก่งและไม่เก่งได้ฝึกฝนการช่วยเหลือทำงานร่วมกัน
5. การทะเลาะกันตอนเป็นเด็กทำให้นักเรียนเรียนรู้ชีวิต และปรับตัวเองได้
ห้องเรียนจึงควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝนการแสดงความคิดเห็น การโต้แย้งทางความคิด เพื่อจะได้
ไม่ทะเลาะกันเมื่อโตขึ้น
6. การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ต้องจัดสภาพการณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ 4 อย่าง
คือ (1) นักเรียนมีส่วนร่วมในการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (2) นักเรียนมีโอกาสทราบคำ
ติชมทันที (3) นักเรียนมีความภาคภูมิใจในความสำเร็จ และ (4) นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้ไปที
น้อยตามลำดับขั้น

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้นำหลักการสอนแบบศูนย์การเรียนที่สำคัญมาใช้ 6 ประการ
คือ (1) จัดห้องเรียนให้เป็นเวทีจำลอง ฝึกนักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เรียนรู้การเป็น
ผู้นำและการเป็นผู้ตามที่ดี (2) ให้นักเรียนได้ฝึกฝนการช่วยกันคิดดำเนินงานและแก้ปัญหา (3) ใช้สื่อ
ประสมเป็นเครื่องมือเพื่อช่วยการทำงานเป็นกลุ่ม (4) เปิดโอกาสให้คนเก่งและคนไม่เก่งได้ฝึกฝนการ
ช่วยเหลือทำงานร่วมกัน (5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝนการแสดงความคิดเห็น การโต้แย้งทาง

ความคิดได้ และ (6) จัดสภาพการณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีโอกาสทราบคำติชมทันที มีความภาคภูมิใจในความสำเร็จ และมีโอกาสได้เรียนรู้ไปทีน้อยตามลำดับขั้น

4.4 หลักจิตวิทยาที่ใช้ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

หลักจิตวิทยาสำหรับการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ควรยึดหลักจิตวิทยาผสมผสานกันระหว่าง จิตวิทยากลุ่มเชื่อมโยงนิยม (S-R Theories) และจิตวิทยากลุ่มประสบการณ์นิยมหรือทฤษฎีสนาม (Gestalt/Field Theories) (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2539, น. 42)

1) จิตวิทยากลุ่มเชื่อมโยงนิยม (S-R Theories) นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้เมื่อได้รับตัวแห่ คือ สิ่งเร้า (Stimulus) การตอบสนอง (Response) ต่อตัวแห่นั้นจะทำให้นักเรียนเปลี่ยนพฤติกรรม และเมื่อได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) คือ รางวัล คำชม ความพึงพอใจ ก็จะทำให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมและเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ไปเรื่อย ๆ

2) จิตวิทยากลุ่มประสบการณ์นิยมหรือทฤษฎีสนาม (Gestalt/Field Theories) คนจะเกิดการเรียนรู้เมื่อความจำเป็นที่จะเรียนรู้ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนอยู่ในปัญหา เกิดความต้องการแก้ปัญหาเพื่อความอยู่รอด หรือการทำงานกลุ่มให้ลุล่วงด้วยการลงมือกระทำเพื่อแก้ปัญหา

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้นำหลักการจิตวิทยาการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้มาใช้เพื่อทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ครอบคลุมแนวคิดจิตวิทยาในกลุ่มเชื่อมโยงนิยมและจิตวิทยากลุ่มประสบการณ์นิยม

4.5 ขั้นตอนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้แบ่งออกเป็น 5 ขั้น คือ การทดสอบก่อนเรียน การนำเข้าสู่บทเรียน การประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ การสรุปเนื้อหา และการทดสอบหลังเรียน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2549, น. 50-53)

ขั้นที่ 1 การทดสอบก่อนเรียน ครูจะใช้แบบสอบที่เตรียมไว้ในชุดการสอนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน แล้วเก็บคะแนน ใช้เวลา 5 - 10 นาที

ขั้นที่ 2 การนำเข้าสู่บทเรียน แม้เนื้อหาสาระจะอยู่ในชุดการสอน ครูก็จำเป็นต้องนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อดึงความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่ครูจะสอน ใช้เวลาประมาณ 10 - 15 นาที ตามความเหมาะสม โดยปกติกิจกรรมการนำเข้าสู่บทเรียนจะมีกำหนดไว้ในแผนการสอนแล้ว การนำเข้าสู่บทเรียนจะกระทำได้หลายวิธี คือ

1. นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการบรรยาย เช่น การเล่านิทาน เล่าเรื่องหรือยกเหตุการณ์ประจำวันมากล่าวถึง หรือการถามปัญหา อาจมีสื่อการสอนประกอบ เช่น รูปภาพ หรือนำของจริงมาให้ให้นักเรียนดู

2. นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการให้นักเรียนประกอบกิจกรรมที่ครูเตรียมไว้ เช่น แสดงละคร เล่นเกม แสดงบทบาท ร่วมใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ หลังจากนำเข้าสู่บทเรียนแล้วครูจะอธิบายให้นักเรียนทราบถึงศูนย์กิจกรรมต่าง ๆ เพื่อดึงความสนใจของนักเรียน รวมทั้งชี้แจงลักษณะของกิจกรรมในแต่ละศูนย์ด้วย

ขั้นที่ 3 การประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งออกเป็นกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ ดังนี้ คือ การแบ่งกลุ่มนักเรียน การทำงานกลุ่ม และการเปลี่ยนกลุ่ม

1. การแบ่งกลุ่มนักเรียน เมื่อครูนำเข้าสู่บทเรียนแล้วจะถึงขั้นให้นักเรียน ประกอบกิจกรรมโดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกิจกรรม 4 - 6 กลุ่ม การแบ่งกลุ่มนักเรียนทำได้ 3 วิธี คือ (1) ครูเป็นผู้แบ่งนักเรียนตามความเหมาะสม โดยให้มีสัดส่วนนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน คละกัน ห้ามแบ่งกลุ่มตามความถนัด (2) ครูให้นักเรียนเลือกกลุ่มเอง หลังจากที่ครูนำเข้าสู่บทเรียน แล้ว และ (3) ให้นักเรียนเลือกกลุ่มเองด้วยการหยิบชื่อของตนใส่ไว้ในกล่องหรือกระเป่าเมื่อเข้า ห้องเรียน

2. การทำงานกลุ่ม เมื่อนักเรียนแบ่งกลุ่มเรียบร้อยแล้วนักเรียนจะต้องอ่าน บัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้น แต่ละกลุ่มจะใช้เวลา 15 - 20 นาที เมื่อประกอบ กิจกรรมที่มอบหมายแล้วก็จัดเตรียมเปลี่ยนกลุ่ม ในการทำงานกลุ่มนักเรียนต้องปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

- 2.1 อ่านบัตรคำสั่ง (1 นาที)
- 2.2 อ่านบัตรสรุปเนื้อหาและบัตรเนื้อหา (3 - 4 นาที)
- 2.3 อ่านบัตรกิจกรรม ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (4 - 6 นาที)
- 2.4 อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถาม ในแบบฝึกปฏิบัติ (2 - 3 นาที)
- 2.5 ตรวจสอบคำถามจากบัตรเฉลย (2 นาที)

3. การเปลี่ยนกลุ่มกิจกรรม เมื่อนักเรียนประกอบกิจกรรมกลุ่มแล้วครูให้ นักเรียนเปลี่ยนกลุ่ม เพื่อให้ทุกกลุ่มได้ประกอบกิจกรรมทุกอย่างจนครบ การเปลี่ยนกลุ่มทำได้ 2 วิธี คือ (1) เปลี่ยนกลุ่มพร้อมกันทุกกลุ่ม จากศูนย์ที่ 1 ไปศูนย์ที่ 2,3,4 (2) การเปลี่ยนกลุ่มที่เสร็จ พร้อมกัน และ (3) กลุ่มใดเสร็จก่อนให้ไปทำกิจกรรมในศูนย์สำรอง

ขั้นที่ 4 การสรุปเนื้อหา เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มประกอบกิจกรรมครบทุกศูนย์แล้ว ก็แสดงว่านักเรียนได้เรียนครบตามเนื้อหา ครูจำต้องสรุปบทเรียน โดยปกติกิจกรรมสรุปบทเรียนจะ วางไว้ในแผนการสอน เพียงแต่ครูปฏิบัติตามก็จะบรรลุเป้าหมายการสอน การสรุปบทเรียนอาจใช้ การบรรยายหรือให้นักเรียนประกอบกิจกรรมโดยใช้วิธีการคล้ายคลึงกับการนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 5 การประเมินผลทดสอบหลังเรียน เมื่อนักเรียนประกอบกิจกรรมเสร็จ เรียบร้อยแล้ว ครูจะให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบคู่ขนานหรือชุดเดียวกันกับ แบบทดสอบก่อนเรียน ผลที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนจะนำไปใช้ในการประเมินผลการเรียนของ นักเรียนสำหรับหน่วยการสอนนั้น ๆ

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ขั้นตอนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้มี 5 ขั้น คือ (1) การทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน (2) การนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อดึงความ สนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่ครูจะสอน (3) การประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งออกเป็นกิจกรรมที่ต้อง ปฏิบัติ คือ การแบ่งกลุ่มนักเรียน การทำงานกลุ่ม และการเปลี่ยนกลุ่ม (4) การสรุปเนื้อหาบทเรียน โดยใช้การบรรยาย และ (5) การประเมินผลทดสอบหลังเรียนเพื่อนำไปใช้ในการประเมินผลการเรียน ของนักเรียน

4.6 การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เน้นกิจกรรมเพื่อสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ ครูสามารถยืดหยุ่นการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมโดยไม่ต้องจัดให้นักเรียนวางโต๊ะรองเขียนเรียงเข้าหาครูเพียงวิธีเดียว แต่จะมีการรวมโต๊ะรองเขียนเป็นกลุ่ม ๆ ตามจำนวนกิจกรรมที่กำหนดไว้ในชุดการสอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2539, น. 48-50)

การจัดกลุ่มอาจแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ (1) กลุ่มสำหรับให้นักเรียนประกอบกิจกรรมตามปกติ นิยมจัดไว้กลางพื้นที่ของห้องเรียน และ (2) กลุ่มกิจกรรมตามความสนใจ นิยมจัดไว้ชิดผนังห้องเรียนสำหรับนักเรียนที่มีความสนใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ การจัดห้องเรียนถือว่ามี ความสำคัญมากต่อบรรยากาศการเรียนรู้ ครูควรจัดดังนี้ (1) ควรประดับผนังห้องด้วยกระดานนิเทศ (2) ควรแสดงผลงานของนักเรียนที่ดีเด่นเพื่อส่งเสริมกำลังใจ (3) ควรส่งเสริมให้มีการนำวัตถุที่หาได้ ในท้องถิ่นมาใช้ และ (4) ควรรวบรวมนิตยสาร หนังสือพิมพ์ และวารสารที่มีส่วนเกี่ยวกับสารคดีนำรู้ มาจัดแสดง

สิ่งที่ครูต้องคำนึงถึงในการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ คือ

1. การจัดกลุ่มโต๊ะเรียนสำหรับศูนย์การเรียนรู้ ปกติโต๊ะเรียนในโรงเรียนทั่วไปจะเป็นโต๊ะครู คือ ให้นักเรียนนั่งได้ 2 คน เวลาจัดกลุ่มโต๊ะเรียนก็ทำได้โดยรวมโต๊ะ 4 - 6 ตัว เข้าเป็นกลุ่ม ถ้าเป็นโต๊ะเดี่ยวก็กระทำได้ด้วยวิธีเดียวกัน เมื่อรวมโต๊ะเป็นกลุ่มแล้วก็ควรมีหมายเลขประจำ ศูนย์ชื่อ ศูนย์ ที่ 1 2 3 เพื่อสะดวกต่อการอ้างอิงในภายหลัง ตามมุมห้องหรือตรงกลางผนัง การจัดมุมความสนใจครูควรวางแผนแล้วส่งเสริมให้นักเรียนช่วยกันจัดขึ้น ด้วยการมอบหมายนักเรียน ให้รับผิดชอบกันเป็นกลุ่ม

2. การจัดกระดานนิเทศและประดับผนังห้อง ครูอาจใช้กระดานนิเทศที่อยู่ติดกับกระดานดำสำหรับแสดงหัวเรื่องที่ครูสนใจแต่ละวัน อาจมีภาพและคำบรรยาย คำถาม ชวนคิดเกี่ยวกับ สิ่งที่นักเรียนจะต้องเรียน หรือประเด็นที่ควรเน้น ส่วนการประดับผนังห้องนั้น นิยมประดับห้องเรียนด้วยภาพสีตามเนื้อหาที่จะสอนโดยมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นสัปดาห์หรือเป็นเดือน

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้การจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นการจัดเพื่อให้มีบรรยากาศที่นักเรียนจะประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีที่สุด จัดกลุ่มแบบกลุ่มสำหรับให้นักเรียนประกอบกิจกรรมตามปกติ จัดไว้กลางพื้นที่ของห้องเรียน จัดมุมเพื่อความสนใจ จัดกระดานนิเทศและประดับผนังห้องเรียน เพื่อช่วยให้ห้องเรียนมีชีวิตชีวา

4.7 บทบาทของครูในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

บทบาทของครู ในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้แตกต่างไปจากห้องเรียนที่มีครูเป็นศูนย์กลาง การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้การถ่ายทอดเนื้อหาวิชาและประสบการณ์อาศัยกระบวนการการจัดระบบในชุดการสอน ครูไม่ต้องสอนนักเรียนด้วยการพูดหรือกรอกความรู้ตลอดเวลา (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2547, น. 49-50)

บทบาทของครูในการสอนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ครูควรมีบทบาท ดังนี้

1. กำกับการเรียนรู้ หมายถึง ให้นักเรียนเป็นผู้แสดง และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง ตามบทที่กำหนดไว้ในชุดการสอน

2. ประสานงานกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการเรียนแบบศูนย์การเรียนในชุด การสอน มีขอบข่ายกว้างขวาง ครูมีบทบาท (1) ประสานงานกิจกรรมของนักเรียนทุกกลุ่มตามที่ กำหนดไว้ (2) ประสานงานกับครูอื่นในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง และ (3) ประสานงานกับวิทยากร ภายนอกที่ครูเชิญมาพบปะกับนักเรียนด้วย

3. บันทึกพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน ขณะที่นักเรียนกำลังประกอบ กิจกรรมการเรียนรู้ควรมีเวลาสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยการสังเกต พัฒนาการของนักเรียนในแง่ (1) การทำงานร่วมกับนักเรียนคนอื่น (2) การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี (3) ความสามารถในการปฏิบัติตามคำสั่งที่กำหนดไว้ในชุดการสอน (4) ความสามารถในการทำงาน ให้ลุล่วงไปด้วยตนเอง (5) ความสามารถที่จะเข้าใจเนื้อหาสาระ มโนทัศน์ที่ถูกต้อง และ (6) ความ เป็นระเบียบเรียบร้อยในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย

4. เป็นแหล่งความรู้หนึ่งสำหรับนักเรียน แม้เนื้อหาส่วนใหญ่จะบรรจุอยู่ใน ชุดการสอน ครูยังต้องทำหน้าที่ (1) เป็นแหล่งความรู้ที่นักเรียนจะมาพึ่งพาอาศัยได้เสมอ เพื่อ อธิบายข้อข้องใจในบทเรียน และ (2) ครูต้องเป็นครูซึ่งมีการนำเข้าสู่บทเรียน และช่วยสร้างบทเรียน เมื่อนักเรียนเรียนกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว

5. เตรียมกิจกรรมและสื่อการสอนเพิ่มเติม เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ ที่เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากชุดการสอนบรรจุเนื้อหาไว้ 2 ประเภท คือ (1) เนื้อหาที่เป็นสากล ไม่เปลี่ยนแปลงง่าย ๆ และ (2) เนื้อหาที่อาจเปลี่ยนแปลงตามเหตุการณ์ของโลก ครูอาจเตรียมกิจกรรม และสื่อการสอนเพิ่มเติมเฉพาะเนื้อหาประเภทที่ 2 เพื่อให้นักเรียนมีคุณค่ายิ่งขึ้น

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้บทบาทของครูในการสอนแบบศูนย์การเรียน คือ กำกับ การเรียนรู้ให้นักเรียนเป็นผู้แสดง และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตัวนักเรียนเองตามบทบาทที่กำหนด ไว้ในชุดการสอน ประสานงานกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ประสานงานกับครูอื่นในสาขาวิชา ที่เกี่ยวข้อง และประสานงานกับวิทยากรภายนอกที่ครูเชิญมาพบปะกับนักเรียน บันทึกพัฒนาการ ของนักเรียนแต่ละคน เป็นแหล่งความรู้หนึ่งสำหรับนักเรียน และเตรียมกิจกรรมและสื่อการสอน เพิ่มเติม

4.8 บทบาทของนักเรียนในการสอนแบบศูนย์การเรียน

บทบาทของนักเรียนในการสอนแบบศูนย์การเรียน จะเปลี่ยนจากที่ เป็นผู้คอยรับ ความรู้จากครู มาเป็นผู้แสวงหาความรู้เองจากชุดการสอนที่เตรียมไว้ให้ (ชัชยงค์ พรหมวงศ์, 2547, น. 50-51)

บทบาทของนักเรียนที่ครูควรชี้แจงให้นักเรียนทราบ มีดังต่อไปนี้

1. ตั้งใจฟังคำอธิบายจากครู เมื่อครูนำเข้าสู่บทเรียน สรุบบทเรียน และ อธิบายเนื้อหาสาระ หากสงสัยให้ซักถามทันที
2. เมื่อได้รับชุดการสอนแล้ว นักเรียนต้องอ่านบัตรคำสั่งอย่างตั้งใจ และปฏิบัติ ตามคำสั่งอย่างเคร่งครัด
3. เมื่อมีคำสั่งให้อภิปราย นักเรียนต้องช่วยแสดงความคิดเห็นด้วยความตั้งใจ
4. ขณะประกอบกิจกรรมนักเรียนต้องทำด้วยความตั้งใจ เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วง ไม่ชวนเพื่อนคุย เล่น หรือไม่นั่งเฉย

5. เมื่อได้รับเลือกให้เป็นหัวหน้ากลุ่ม ต้องพยายามดูแลกิจกรรมของกลุ่มให้ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย ไม่วางอำนาจข่มเพื่อนร่วมกลุ่ม เปิดโอกาสให้ผู้อื่นได้แสดงความคิดเห็น หากเกิดปัญหาควรปรึกษาครู
6. นักเรียนที่ไม่ได้เป็นผู้นำกลุ่ม ต้องปฏิบัติตนเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม
7. หัวหน้ากลุ่มอาจช่วยแบ่งเบาภาระของครู ด้วยการนำชุดการสอนมาแจกจ่ายให้เพื่อนร่วมกลุ่มหรือทำหน้าที่เป็นผู้ควบคุมเครื่องมือสอน
8. เมื่อได้รับมอบหมายงาน นักเรียนจะช่วยหรือผลิตวัสดุ อุปกรณ์อย่างง่าย แต่งกระดานนิเทศ นำสิ่งที่น่าสนใจมาให้เพื่อนร่วมชั้นดู
9. มีการประเมินผลการเรียน นักเรียนต้องปฏิบัติตน ทำแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัดอย่างระมัดระวัง

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้บทบาทของนักเรียนในการเรียนแบบศูนย์การเรียน คือ ตั้งใจฟังคำอธิบายจากครู อ่านบัตรคำสั่งอย่างตั้งใจ ปฏิบัติตามคำสั่งอย่างเคร่งครัด นักเรียนต้องทำกิจกรรมด้วยความตั้งใจ หัวหน้ากลุ่มต้องพยายามดูแลกิจกรรมของกลุ่มให้ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย นักเรียนที่ไม่ได้เป็นผู้นำกลุ่มต้องปฏิบัติตนเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม หัวหน้ากลุ่มอาจช่วยแบ่งเบาภาระของครู นักเรียนช่วยหรือผลิตวัสดุ อุปกรณ์อย่างง่าย แต่งกระดานนิเทศ และนักเรียนทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดอย่างระมัดระวัง

5. การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, น. 55-59)

5.1 สาระหลักกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคน มี 6 สาระ คือ

- สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ
- สาระที่ 2 การวัด
- สาระที่ 3 เรขาคณิต
- สาระที่ 4 พีชคณิต
- สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
- สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดสาระที่ใช้ คือ สาระที่ 5 และสาระที่ 6

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

สาระที่ 6 การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดสาระที่ใช้ คือ สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น และสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ควบคู่กันไป

5.2 มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระหลักการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดสาระที่ใช้ คือ สาระที่ 5 และสาระที่ 6 โดยสาระที่ 5 ใช้มาตรฐาน ค 5.2 และสาระที่ 6 ใช้มาตรฐาน ค 6.1

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

ตัวชี้วัดที่ 2 อธิบายการทดลองสุ่มเหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และนำผลที่ได้ไปใช้คาดการณ์ในสถานการณ์ที่กำหนด

สาระการเรียนรู้แกนกลาง กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ การทดลองสุ่ม แซมเปิลสเปซ เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัดที่ 1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ตัวชี้วัดที่ 2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัดที่ 3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัดที่ 4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

ตัวชี้วัดที่ 5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

ตัวชี้วัดที่ 6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดมาตรฐานและตัวชี้วัดที่ใช้ คือ มาตรฐานที่ 5.2 ตัวชี้วัดที่ 2 และมาตรฐานที่ 6.1 ตัวชี้วัดที่ 1 - 6

5.3 คุณภาพนักเรียน

คุณภาพนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสมและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้

2. นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

3. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

4. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดคุณภาพนักเรียน คือ เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

6. การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ที่พัฒนาได้นำมาทดสอบประสิทธิภาพ การทดสอบประสิทธิภาพใช้กระบวนการของศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ครอบคลุม (1) ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ (2) ความจำเป็นที่ต้องทดสอบประสิทธิภาพ (3) กำหนดเกณฑ์และประสิทธิภาพ (4) การคำนวณหาประสิทธิภาพ (5) วิธีการทดสอบประสิทธิภาพ และ (6) การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ

6.1 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (Development Testing) หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trial Run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล, 2520, น. 134)

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้ การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปทดลองสอนจริง นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงผลิต

6.2 ความจำเป็นที่ต้องทดสอบประสิทธิภาพ

ในการผลิตระบบดำเนินงานทุกประเภทจำเป็นต้องมีการตรวจสอบระบบ เพื่อเป็นการประกันว่า มีประสิทธิภาพจริงตามที่มุ่งหวังไว้หรือไม่ การทดสอบประสิทธิภาพมีความจำเป็นด้วยเหตุผล ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล, 2520, น. 134)

6.2.1 สำหรับหน่วยงานที่ผลิต เป็นการประกันคุณภาพขั้นสูง เหมาะในการลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการหาประสิทธิภาพเสียก่อนแล้วหากผลิตออกมาใช้ประโยชน์ได้ไม่ดีต้องทำใหม่เป็นการสิ้นเปลืองทั้ง เวลา เงินทอง และแรงงาน

6.2.2 สำหรับผู้ใช้ ทำหน้าที่สร้างการเรียนรู้ให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องสอนแทนครู ดังนั้น ก่อนนำชุดการสอนไปใช้ครูควรมั่นใจว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง

6.2.3 สำหรับผู้ผลิต การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่า เนื้อหาสาระ ที่บรรจุในชุดการสอนเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ ช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูง เป็นการประหยัดแรงสมอง เวลา แรงงาน และเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้มีความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ดังนี้ คือ (1) เป็นการประกันคุณภาพของชุดการสอน เพื่อไม่ให้เกิดการสิ้นเปลืองเวลา แรงงาน และค่าใช้จ่าย (2) มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ สามารถเปลี่ยนพฤติกรรมนักเรียนตามที่มุ่งหวัง และ (3) ช่วยทำให้ผู้ผลิตเกิดความมั่นใจว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดการสอนเหมาะสม และง่ายต่อการเข้าใจ

6.3 กำหนดเกณฑ์และประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ช่วยให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนพึงพอใจ หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับแล้ว ชุดการเรียนก็มีคุณค่านำไปสอนนักเรียน และคุ้มค่าแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินพฤติกรรมของนักเรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล, 2520, น. 134)

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ การประเมินผลต่อเนื่อง ประกอบด้วย พฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า “กระบวนการ” ของนักเรียน สังเกตได้จากการประกอบ กิจกรรมกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นที่ครูกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือ การประเมินผลลัพธ์ของนักเรียน พิจารณา จากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่ ประสิทธิภาพของชุดการสอนกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ครูคาดหวัง ว่านักเรียนจะเปลี่ยนเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของนักเรียน ทั้งหมด คือ E_1/E_2 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

การกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ครูเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็น ทักษะ หรือเจตนาศึกษาที่ตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอน คือ ระดับของ คุณภาพของชุดการสอนที่จะนำไปใช้ โดยมีการประเมินพฤติกรรมของนักเรียนทั้งพฤติกรรมต่อเนื่อง ที่เป็นกระบวนการ(E_1) และพฤติกรรมขั้นสุดท้ายที่เป็นผลลัพธ์(E_2) และกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มี ค่าเท่ากับ 80/80 ทั้งนี้เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่เป็นทักษะพิสัย

6.4 การคำนวณหาประสิทธิภาพ

6.4.1 การหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2541, น. 495)

ดังนี้

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

E_1	แทน	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการกิจกรรมระหว่างเรียน
$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากกิจกรรมระหว่างเรียน
A	แทน	คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียน
N	แทน	จำนวนนักเรียน

$$\text{สูตรที่ 2 } E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

E_2	แทน	ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน
N	แทน	จำนวนนักเรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน

6.4.2 โดยใช้วิธีการคำนวณธรรมดา ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2541, น. 496)

กล่าวว่า หากไม่ยากใช้สูตรก็สามารถใช้วิธีการคำนวณธรรมดาหาค่า E_1 และ E_2 ได้

สำหรับค่า E_2 ของแต่ละชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ไม่มีปัญหาในการคำนวณมากนัก เพราะอาจทำได้โดยการนำคะแนนของนักเรียนทั้งหมดรวมกัน หาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อยละเพื่อหาค่าร้อยละ

สำหรับค่า E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกหัดนั้น กระทำได้โดยการเอาคะแนนทุกชิ้นงานของนักเรียนแต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ

หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 แล้วผลลัพธ์ที่ได้มักจะใกล้เคียงกัน และห่างกันไม่เกินร้อยละ 5 ซึ่งเป็นตัวชี้ที่จะยืนยันได้ว่านักเรียนได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ ก่อนจะมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายหรืออีกนัยหนึ่งการที่นักเรียนจะสอบไล่ได้เท่าใด เช่น ร้อยละ 90 นั้น นักเรียนมีความรู้จริงหรือทำได้เพราะการเดาสุ่ม เมื่อมีการรายงานคะแนนเป็นเลข 2 ตัว เช่น 78/83 นั้นจะทำให้เราทราบว่านักเรียนทำงานและแบบฝึกหัดทั้งปีได้ร้อยละ 78 และสอบไล่ได้ร้อยละ 83 เป็นการยืนยันการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนที่ค่อนข้างแน่นอน

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้การคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ใช้การคำนวณการหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร

6.5 วิธีการทดสอบประสิทธิภาพ

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2541, น. 102) กล่าวว่า การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ดำเนินการได้ 2 ระดับ คือ การทดลองใช้เบื้องต้น และการทดลองใช้จริง

6.5.1 การทดลองใช้เบื้องต้น การทดลองใช้เบื้องต้นของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้มีขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ดังนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว คือ ทดลองกับนักเรียน 1 คน โดยใช้ นักเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่มในขั้นนี้ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/60

2. การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม คือ การทดลองกับนักเรียน 6 - 10 คน (คละนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้ คะแนนของนักเรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ E_1/E_2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/70

3. การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม คือ การทดลองกับนักเรียน ทั้งชั้น 40 - 100 คน ควรเลือกห้องเรียนที่มีนักเรียนคละกัน ที่มีระดับผลการเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากครูดึงกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพโดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์

6.5.2 การทดลองใช้จริง เป็นการนำชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนที่ผ่านการทดลองใช้เบื้องต้นแล้วปรับปรุงแล้วไปสอนจริงในระยะเวลา เช่น ภาคการศึกษา กับกลุ่มนักเรียนที่มีจำนวนพอ เพื่อให้แน่ใจว่าชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนมีคุณภาพดีในสถานการณ์จริง

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้วิธีการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอน ดำเนินการ 2 ระดับ คือ การทดลองใช้เบื้องต้น และการทดลองใช้จริง ทดลองใช้เบื้องต้น ครอบคลุม (1) การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว คือ ทดลองกับนักเรียน 1 คน โดยใช้ชั้นเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพ เสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น (2) การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม การทดลองกับนักเรียน 6 คน คละนักเรียนเก่ง 2 คน ปานกลาง 2 คน และ อ่อน 2 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง และ (3) การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม คือ การทดลองกับนักเรียนทั้งชั้น คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง และการทดลองใช้จริงเป็นการนำชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนที่ผ่านการทดลองใช้เบื้องต้นแล้วปรับปรุงแล้วไปสอนจริง

6.6 การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล (2520, น. 134) กล่าวถึง การยอมรับประสิทธิภาพ ให้ถือค่าความคลาดเคลื่อนที่ระดับ 2.5 นั่นคือ ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนไม่ควรต่ำหรือสูงกว่า $\pm 2.5\%$ การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน จะยอมรับได้เมื่อมีค่าเท่ากับเกณฑ์หรือสูงต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ซึ่งกำหนดไว้ 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป ต้องปรับกิจกรรมและแบบทดสอบ และทดลองใหม่หากค่ายังสูงเกิน 2.5% ต้องปรับเกณฑ์ให้สูงขึ้น

2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพชุดการสอนเท่ากับหรือสูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน $\pm 2.5\%$

3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าต่ำกว่า 2.5% ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 โดยเกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน 3 เกณฑ์ คือ เท่ากับเกณฑ์ 80/80 สูงกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% และต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5%

โดยสรุป ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 การยอมรับ ประสิทธิภาพถือค่าความคลาดเคลื่อนที่ระดับ 2.5 คือ ไม่ควรต่ำหรือสูงกว่า $\pm 2.5\%$ การยอมรับ ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้จะยอมรับได้เมื่อมีค่าเท่ากับเกณฑ์หรือสูงกว่า เกณฑ์ไม่เกิน 2.5%

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องนำเสนอใน 3 ประเด็น คือ (1) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านวิธีการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (2) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านสื่อที่ใช้ในการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ(3) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านวิธีการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านวิธีการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยรวบรวมในช่วงปี พ.ศ. 2550 - 2553 จำนวน 2 เรื่อง

พวงพิศ นาไชโย (2550) วิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดที่ระดับ 79.35 / 76.48 ดัชนีประสิทธิผล มีค่าเท่ากับ 0.6593 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 65.93 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้อยู่ในระดับมาก

กุลวดี สร้อยวารี (2553) วิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน โดยวิธีการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอิสลามสันติชน ผลการวิจัย พบว่า ชุดการเรียนการสอนเรื่องจำนวนเชิงซ้อน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่ระดับ 84.8/80.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี

โดยสรุป จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านวิธีการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า วิธีการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ หรือโดยวิธีการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ ทั้งสองวิธีมีการใช้สื่อในการถ่ายทอดเนื้อหา ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อวิธีการสอน

7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านสื่อที่ใช้ในการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านสื่อที่ใช้ในการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยรวบรวมในปี พ.ศ. 2549 จำนวน 1 เรื่อง

เรไรรัตน์ ดาวศรี (2549) วิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดที่ระดับ 89.50/89.50 ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนมีค่าเท่ากับ 0.7789 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับมาก

โดยสรุป จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านสื่อที่ใช้ในการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การสอนโดยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เป็นการใช้สื่อในการถ่ายทอดเนื้อหา ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์

7.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในช่วงปี พ.ศ. 2544 – 2554 จำนวน 2 เรื่อง

เกษม มุ่งลือ (2544) วิจัยเรื่อง ชุดการสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย มีประสิทธิภาพโดยพิจารณาจากผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 85.72 / 80.33$ และค่าดัชนีประสิทธิผล $E.I = .72$

ศรีสกุล สุขสว่าง (2544) วิจัยเรื่อง การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 014 เรื่อง เวกเตอร์ โดยใช้ชุดการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม พบว่า ชุดการสอน เรื่อง เวกเตอร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ โดยใช้ชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

โดยสรุป จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ชุดการสอนเรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ซึ่งอยู่ในสาระที่ 2 การวัด และชุดการสอนเรื่อง เวกเตอร์ ซึ่งเป็นรายวิชาเพิ่มเติม ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนอยู่ในระดับมาก ผู้วิจัยจึงจัดทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กำหนดสาระหลัก คือ สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน และ (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ครอบคลุม (1) การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (2) การสร้างเครื่องมือในการวิจัย (3) การเก็บรวบรวมข้อมูล และ (4) การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 มีจำนวน 8,008 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัมพวันวิทยาลัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ดังนี้

1.2.1 สุ่มจังหวัดที่มีโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 จำนวน 4 จังหวัด ได้จังหวัดสมุทรสงคราม

1.2.2 สุ่มโรงเรียนในจังหวัดสมุทรสงคราม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 จำนวน 9 โรงเรียน ได้โรงเรียนอัมพวันวิทยาลัย

1.2.3 สุ่มห้องเรียน 1 ห้องเรียน โรงเรียนอัมพวันวิทยาลัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 ได้ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 มีนักเรียน จำนวน 40 คน

1.2.4 จำแนกระดับผลการเรียนของนักเรียนโดยใช้คะแนนผลการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 มีเกณฑ์ในการจัดระดับผลการเรียนของนักเรียนที่เก่งอยู่ในระดับ 3.50 - 4.00 ผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนปานกลางอยู่ในระดับ 2.50 - 3.49 และผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนอ่อน อยู่ในระดับ 0 - 2.49 (ตามระเบียบการวัดและประเมินผลของกระทรวงศึกษาธิการ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551)

1.2.5 จัดระดับผลการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ข้อ (3) ดังนี้ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนในกลุ่มเก่ง จำนวน 14 คน ระดับผลการเรียนในกลุ่มปานกลาง จำนวน 18 คน และระดับผลการเรียนในกลุ่มอ่อน จำนวน 8 คน

1.2.6 สุ่มนักเรียนเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ได้นักเรียนที่มีผลการเรียนในแต่ละกลุ่ม จำนวน 3 คน จำแนกตามระดับผลการเรียนของนักเรียน โดยเป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเก่ง จำนวน 1 คน ระดับผลการเรียนปานกลาง จำนวน 1 คน และระดับผลการเรียนอ่อน จำนวน 1 คน ไม่ใช่นักเรียนกลุ่มนี้ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

1.2.7 สุ่มนักเรียนเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ได้นักเรียนที่มีผลการเรียนในแต่ละกลุ่ม จำนวน 6 คน จำแนกตามระดับผลการเรียนของนักเรียน โดยเป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเก่ง จำนวน 2 คน ระดับผลการเรียนปานกลาง จำนวน 2 คน และระดับผลการเรียนอ่อน จำนวน 2 คน ไม่ใช่นักเรียนกลุ่มนี้ในการทดสอบแบบภาคสนาม

1.2.8 จากการสุ่มนักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่มแล้ว เหลือนักเรียนทดลองประสิทธิภาพแบบภาคสนาม เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 31 คน จำแนกตามระดับผลการเรียนของนักเรียน โดยเป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนดี จำนวน 11 คน ระดับผลการเรียนปานกลาง จำนวน 15 คน และระดับผลการเรียนอ่อน จำนวน 5 คน

2. เครื่องมือในการวิจัย

2.1 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ยึดระบบการผลิตชุดการสอนแบบของศาสตราจารย์ ดร. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยนำมาทดสอบ มีจำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วย ที่ 11 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ซึ่งได้ดำเนินการสร้างดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัย ที่เกี่ยวกับชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ แผนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ พฤติกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา และเนื้อหาสาระเรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

ขั้นที่ 2 สร้างชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน โดยยึดระบบการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ของศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ เพื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา และวัตถุประสงค์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 ชั่วโมงต่อปี แบ่งเนื้อหาออกเป็น 14 หน่วยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ดังนี้

ตารางที่ 3.1 หมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (ประกอบด้วย 3 สาระหลักคือ สาระที่ 1,2 และ 5)

สาระ	หน่วยการเรียนรู้	จำนวนคาบ	ประเภทเนื้อหา
สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ	หน่วยที่ 1 รากที่ n ของจำนวนจริง	3	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
	หน่วยที่ 2 จำนวนจริงในรูปกรณฑ์	3	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
	หน่วยที่ 3 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	4	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
	หน่วยที่ 4 การประมาณค่า	2	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
	หน่วยที่ 5 การแก้โจทย์ปัญหา เรื่องเลขยกกำลัง	3	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
สาระที่ 2 การวัด	หน่วยที่ 6 อัตราส่วนตรีโกณมิติ	3	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
	หน่วยที่ 7 อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม	3	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
	หน่วยที่ 8 การอ่านค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติ	2	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
	หน่วยที่ 9 การนำไปใช้	3	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	หน่วยที่ 10 กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ	3	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
	หน่วยที่ 11 วิธีเรียงสับเปลี่ยน	4	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
	หน่วยที่ 12 วิธีจัดหมู่	3	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
	หน่วยที่ 13 การทดลองสุ่ม	2	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย
	หน่วยที่ 14 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	2	พุทธิพิสัยและทักษะพิสัย

2) กำหนดหน่วยการเรียนรู้ ผู้วิจัยเลือกเนื้อหา มา 1 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยที่ 11 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน เลือกมาด้วยวิธีการสุ่มเลือกแบบเจาะจงเพราะเป็นเนื้อหาที่ยาก

3) กำหนดหัวเรื่อง ผู้วิจัยนำเนื้อหา หน่วยที่ 11 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน มาใช้เป็นเนื้อหาในศูนย์การเรียนรู้ โดยนำหน่วยการเรียนรู้มาจำแนกเป็นหัวเรื่องแบบง่าย มี 4 หัวเรื่องดังนี้

หน่วยที่ 11 วิธีเรียงสับเปลี่ยน

11.1 ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน

11.2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

11.3 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

11.4 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม

4) กำหนดแนวคิด แนวคิดที่กำหนดเป็นแนวคิดระดับนำไปใช้ใน 1 แนวคิดต่อ 1 หัวเรื่อง โดยหน่วยที่ 11 วิธีเรียงสับเปลี่ยน มีจำนวนแนวคิดจำนวน 4 แนวคิด

5) กำหนดวัตถุประสงค์ เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยหน่วยที่ 11 วิธีเรียงสับเปลี่ยน มีจำนวนวัตถุประสงค์ จำนวน 6 ข้อ

6) กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละศูนย์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมในรูปแบบของเกม รายชื่อกิจกรรมในแต่ละศูนย์มีดังนี้

ตารางที่ 3.2 รายชื่อกิจกรรมในแต่ละศูนย์

ศูนย์การเรียนรู้	ชื่อกิจกรรม
หน่วยที่ 11 วิธีเรียงสับเปลี่ยน	
ศูนย์ที่ 1 ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน	บัตรกิจกรรม “ใช่ หรือ ไม่” (เกม)
ศูนย์ที่ 2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด	บัตรกิจกรรม “สลับเลข” (เกม)
ศูนย์ที่ 3 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด	บัตรกิจกรรม “เปลี่ยนชื่อเธอ” (เกม)
ศูนย์ที่ 4 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม	บัตรกิจกรรม “หาที่นั่ง” (เกม)
ศูนย์สำรอง	บัตรกิจกรรม “ขยับ ลับ สมอง” (เกม)

7) กำหนดแนวทางการประเมิน มีการประเมิน 2 ประเภท คือ (1) ประเมินกระบวนการจากการทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรม และจากบัตรคำถาม และ (2) ประเมินจากผลลัพธ์จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 14 ข้อ

8) ผลิตสื่อการสอน สื่อที่ใช้ในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ได้แก่ คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลย แบบฝึกปฏิบัติ และสไลด์คอมพิวเตอร์

9) ทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยการทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้น มี 3 ขั้นตอน คือ การทดลองแบบเดี่ยว การทดลองแบบกลุ่ม และการทดลองแบบภาคสนาม นำผลที่ได้จากการทดลองแต่ละครั้งมาปรับปรุงชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (ผลการทดสอบประสิทธิภาพแสดงในบทที่ 4)

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบคุณภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ โดยผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบก่อนทดสอบประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 1 คน ตรวจสอบเนื้อหาในบัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลย และแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา จำนวน 1 คน ตรวจสอบคู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ สไลด์คอมพิวเตอร์ และบัตรต่าง ๆ ในชุด

การสอน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมิน จำนวน 1 คน ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

จากผลตรวจสอบคุณภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 คน พบว่า

1) ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดี ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงดังนี้ คือ การอธิบายการเรียงสับเปลี่ยนในแต่ละวิธีให้ชัดเจนขึ้น ตัวอย่างควรมีรูปภาพประกอบการอธิบาย จำนวนตัวอย่างในแต่ละหัวข้อควรมีมากกว่านี้ และควรใช้สัญลักษณ์ให้มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างตัวแปร x กับเครื่องหมายคูณ

2) ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา อยู่ในระดับดีมาก ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงดังนี้ คือ ตกแต่งบัตรต่าง ๆ ให้สวยงาม บัตรชนิดเดียวกันใช้สีเดียวกัน สไลด์คอมพิวเตอร์ใช้ตัวหนังสือที่ใหญ่ขึ้น และเพิ่มภาพประกอบ

3) ผลการประเมินคุณภาพด้านด้านวัดและประเมิน อยู่ในระดับดีมาก ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงดังนี้ คือ ปรับแก้ข้อความในแบบทดสอบบางข้อที่ไม่ชัดเจน

ขั้นที่ 4 ปรับปรุงคุณภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงคุณภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะ ดังนี้ เพิ่มตัวอย่างในบัตรเนื้อหา เพิ่มรูปภาพประกอบการอธิบาย ใช้สัญลักษณ์ให้มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างตัวแปร x กับเครื่องหมายคูณ ตกแต่งบัตรให้สวยงาม ใช้สีเดียวกันในบัตรชนิดเดียวกัน เพิ่มขนาดตัวหนังสือในสไลด์คอมพิวเตอร์ เพิ่มภาพประกอบในสไลด์คอมพิวเตอร์ และปรับแก้ข้อความในแบบทดสอบให้ชัดเจน

ขั้นที่ 5 ทดสอบประสิทธิภาพ หลังจากปรับปรุงชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว นำชุดการสอนไปทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม

2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนภาคทฤษฎี แบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย และแบบอัตนัย วัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย แบบคู่ขนาน จำนวน 1 หน่วย 28 ข้อ เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน 14 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน 14 ข้อ ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย โดยยึดรูปแบบของจามีน บลูม มี 6 ระดับ คือ ความรู้ ความจำ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มี 3 ระดับ คือ ความรู้ / ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 การวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยและทักษะพิสัย

หน่วยที่	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	รวม
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
11	2		8	-	-	-	4	14

ขั้นที่ 2 ศึกษาเอกสาร และตำรา ที่เกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบ และเนื้อหาที่ใช้สร้างแบบทดสอบ

ขั้นที่ 3 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก และเป็นข้อสอบแบบอัตนัย

ขั้นที่ 4 การสร้างแบบทดสอบ

4.1 **ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน** แบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบเป็นรายข้อเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก โดยแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ชุด คือ แบบทดสอบก่อนเรียนจำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนาน

4.2 **ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน** แบบอัตนัย วัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจำนวน 8 ข้อ แบ่งเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 4 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 4 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนาน

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล และด้านเนื้อหาตรวจสอบด้านความตรงเชิงเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และความถูกต้องของแบบทดสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่า ข้อความในแบบทดสอบบางข้อไม่ชัดเจน และหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ตรวจสอบข้อคำถามทุกข้อให้มีความถูกต้อง ตรงเนื้อหา และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เกณฑ์การให้คะแนนโดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง คือ ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบมีความเหมาะสมจะให้ค่าเป็น "+1" ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่มีความเหมาะสมจะให้ค่าเป็น "0" และถ้าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบมีความเหมาะสมจะให้ค่าเป็น "-1" จากการตรวจสอบพบว่า ค่า IOC ของแบบทดสอบแต่ละข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 แสดงว่าแบบทดสอบแต่ละข้อมีความเหมาะสม (รายละเอียดของแบบประเมินคุณภาพของแบบทดสอบอยู่ในภาคผนวก)

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ นำแบบทดสอบไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยปรับแก้ข้อความในแบบทดสอบให้ชัดเจน ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิได้ลงความเห็นว่าคุณภาพของแบบทดสอบมีคุณภาพในระดับดีมาก

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ

7.1 นำแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เคยเรียนเรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนอัมพวันวิทยาลัย จำนวน 30 คน และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิคของจุงเตฟาง (Chung Teh Fan) คือ ให้ข้อที่ตอบถูกเป็น 1 ข้อที่ตอบผิดเป็น 0 เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก และต้องเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 - 1.00 จากผลการวิเคราะห์เป็นรายข้อ ดังนี้

ตารางที่ 3.4 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่นำมาใช้ในแบบทดสอบ

หน่วยที่	แบบทดสอบ	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
11	ก่อนเรียน	0.47 - 0.70	0.33 - 0.53
11	หลังเรียน	0.47 - 0.70	0.47 - 0.60

หลังจากวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยเป็นแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อโดยพิจารณาความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่ใกล้เคียงกัน

จากนั้นวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) ผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ มีดังนี้ แบบทดสอบก่อนเรียนมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 0.82 และแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 0.81

7.2 นำแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ ผู้ทรงคุณวุฒิได้ลงความเห็นว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความตรงเชิงเนื้อหา สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นแบบทดสอบที่ดีสามารถนำไปใช้ได้

ขั้นที่ 8 จัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้ จัดทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ และนำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนหน่วยที่ 11 วิธีเรียงสับเปลี่ยน

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนเรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า จำนวน 15 ข้อ แบบสอบถามมาตราประมาณค่า มีขั้นตอนการสอนสร้าง 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่จะถาม สิ่งที่จะถามมี 2 ด้าน คือ (1) ด้านองค์ประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน และ (2) ด้านผลที่ได้รับจากการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน

1) ด้านองค์ประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน สไลด์คอมพิวเตอร์นำเข้าสู่บทเรียน บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรเฉลย แบบฝึกปฏิบัติ สไลด์คอมพิวเตอร์สรุปบทเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน

2) ด้านผลที่ได้รับจากการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ได้แก่ ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน ช่วยทำให้นักเรียนสามารถหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบมากขึ้น ทำให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น และความต้องการให้มีการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ

ขั้นที่ 2 ศึกษาเอกสารและตำราที่เกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถาม ครอบคลุม ประเภท วิธีการ และเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 3 กำหนดรูปแบบที่จะใช้เป็นแบบสอบถาม มี 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 แบบสอบถามแบบปลายปิดแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับของ ริคเคอร์ต (Rikert Rating Scale) ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ขั้นที่ 4 สร้างแบบสอบถามผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามแบบปลายปิด จำนวน 15 ข้อ แบบสอบถามแบบปลายปิดแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับของ ริคเคอร์ต (Rikert Rating Scale) ในแต่ละคำถามมีน้ำหนักคะแนนของความพึงพอใจ ดังนี้

ความพึงพอใจ 5	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
ความพึงพอใจ 4	หมายถึง	พึงพอใจมาก
ความพึงพอใจ 3	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
ความพึงพอใจ 2	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
ความพึงพอใจ 1	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมิน และด้านเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา โดยนำแบบสอบถามความพึงพอใจให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ ข้อคำถามครอบคลุมวัตถุประสงค์หรือสิ่งที่จะประเมิน ผลการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่า แบบสอบถามความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก และหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน ตรวจสอบข้อคำถามทุกข้อให้มีความถูกต้อง ตรงเนื้อหา และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เกณฑ์การให้คะแนนโดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง คือ ถ้าแน่ใจว่ารายการสอบถามมีความเหมาะสมจะให้ค่าเป็น “+1” ถ้าแน่ใจว่ารายการสอบถามไม่มีความเหมาะสมจะให้ค่าเป็น “0” และในกรณีถ้าไม่แน่ใจว่ารายการสอบถามมีความเหมาะสมจะให้ค่าเป็น “-1” จากการตรวจสอบพบว่า ค่า IOC ของแบบสอบถามแต่ละข้อมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 แสดงว่าแบบสอบถามแต่ละข้อมีความเหมาะสม (รายละเอียดของแบบประเมินคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจอยู่ในภาคผนวก)

ขั้นที่ 6 ทดลองใช้แบบสอบถาม นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปใช้กับนักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม จำนวน 9 คน โดยสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับความเข้าใจข้อคำถามและภาษาที่ใช้ นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าข้อคำถามที่ใช้เข้าใจง่าย เข้าใจในคำถามที่ถาม และภาษาที่ใช้เป็นอย่างดี

ขั้นที่ 7 พิมพ์แบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ และนำแบบสอบถามไปใช้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การนำชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ไปทดลองสอนด้วยตนเอง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัมพวันวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูล ครอบคลุม (1) การเตรียมสถานที่ที่ใช้ในการวิจัย (2) วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ (3) การเตรียมพร้อมของกลุ่มตัวอย่าง และ (4) ขั้นตอนการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

3.1 การเตรียมสถานที่ที่ใช้ในการวิจัย จัดโต๊ะเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 - 6 คน จำนวน 4 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มมีอุปกรณ์การเรียนการสอนมีสื่อและบัตรต่าง ๆ ในแต่ละศูนย์การเรียนรู้

3.1.1 มุมหนังสือ รวบรวมหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระที่นักเรียนต้องใช้ในการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยน

3.1.2 บ้ายนิเทศความรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

3.2 วันและเวลาในการทดสอบประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ไปทดสอบประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน ตามวันและเวลา ดังนี้

ตารางที่ 3.5 วันและเวลา ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และ แบบภาคสนาม

การทดสอบประสิทธิภาพ	วัน/เดือน/ปี	เวลา
แบบเดี่ยว	19 มกราคม 2558	08.00 - 12.00 น.
แบบกลุ่ม	6 กุมภาพันธ์ 2558	08.00 - 12.00 น.
แบบภาคสนาม	5 มีนาคม 2558	08.00 - 12.00 น.

3.3 การเตรียมพร้อมของกลุ่มตัวอย่าง มีการแนะนำนักเรียนในการเรียนด้วยการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้และการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน การใช้บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม และบัตรเฉลย ในแต่ละศูนย์อย่างละเอียด และแจกแบบฝึกปฏิบัติให้นักเรียนคนละ 1 เล่ม

3.4 ขั้นตอนการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

3.4.1 แบ่งกลุ่มนักเรียน ออกเป็น 5 กลุ่ม ใน 1 กลุ่ม มีจำนวน 6 คน และในแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนที่มีผลการเรียนคละกัน มีทั้งนักเรียนที่มีผลการเรียนระดับเก่ง ระดับปานกลาง และระดับอ่อน

3.4.2 ปฐมนิเทศ ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย และแนะนำวิธีการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

3.4.3 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และการรวบรวม

ข้อมูล

ตารางที่ 3.6 ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และการรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	การรวบรวมข้อมูล
ขั้นที่ 1 ประเมินตนเองก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน นำมาทดสอบค่าที่
ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียน โดย สไลด์คอมพิวเตอร์	-
ขั้นที่ 3 ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ อธิบายการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้ แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม และศึกษาในแต่ละศูนย์การเรียนรู้	บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม จากการทำกิจกรรมและตอบคำถามในแบบฝึกปฏิบัติ เพื่อนำมาหาค่าประสิทธิภาพ E_1
ขั้นที่ 4 สรุปเรื่องที่เรียน ครูและนักเรียนสรุปร่วมกันในศูนย์การเรียนรู้	-
ขั้นที่ 5 ประเมินตนเองหลังเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน เพื่อนำมาหาค่าประสิทธิภาพ E_2 และการทดสอบค่าที่

3.4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้ (1) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน และกิจกรรมระหว่างเรียน (2) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่ม (3) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม และ (4) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจในการทดสอบแบบภาคสนาม

1) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน และคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียน ในการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ

2) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน โดยการสังเกตจากการให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มและจากการปฏิบัติกิจกรรม

3) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบเดี่ยวและแบบกลุ่มเมื่อนักเรียนได้ทดสอบประสิทธิภาพ แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม ของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ หน่วยที่ 11 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนแล้ว ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียน จำนวน 3 คน ในการทดลองแบบเดี่ยว และนักเรียน จำนวน 6 คน ในการทดลองแบบกลุ่ม เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดการสอน

แบบศูนย์การเรียนรู้ และนำข้อเสนอแนะที่ได้จากการสัมภาษณ์มาปรับปรุงและแก้ไขในการทดสอบ ประสิทธิภาพแบบกลุ่มและแบบภาคสนาม

4) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจ หลังจาก ทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามความพึงพอใจให้นักเรียน โดยที่ผู้ วิจัยเป็นผู้แจก และเก็บแบบสอบถามด้วยตนเอง จำนวน 31 ฉบับ ได้รับแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ กลับคืนมา จำนวน 31 ฉบับ คิดเป็น 100% แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่า เฉลี่ย (\bar{x}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล 3 ประเด็น ดังนี้ (1) วิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการสอนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ ได้แก่ คณะแผนการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละศูนย์ การตอบคำถามในแต่ละศูนย์ (2) วิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ได้แก่ คณะแผนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน และ (3) วิเคราะห์ความพึงพอใจ ของนักเรียนต่อการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และค่า เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

4.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามเกณฑ์ 80/80 โดย ใช้สูตร (E_1/E_2) (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล, 2520, น. 136-137) ดังนี้

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\sum x}{A} \times 100$$

E_1 แทน ค่าประสิทธิภาพจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน

$\sum x$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน

n แทน จำนวนนักเรียน

A แทน คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียน

$$\text{สูตรที่ 2 } E_2 = \frac{\sum f}{N} \times 100$$

E_2	แทน	ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum f$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
N	แทน	จำนวนนักเรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

การยอมรับประสิทธิภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ที่สร้างขึ้นในกรณีที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้อาจอนุมูล้อมให้มีระดับผิดพลาดได้สูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดให้ $\pm 2.5\%$

4.2 วิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

วิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ แล้วนำมาวิเคราะห์โดยการทดสอบค่าที

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

เมื่อ	t	คือ	การทดสอบค่าที
	D	คือ	ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียน และทดสอบหลังเรียน
	N	คือ	จำนวนนักเรียน
	$\sum D$	คือ	ผลรวมความแตกต่างของคะแนน
	$\sum D^2$	คือ	ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	คือ	ผลรวมความแตกต่างของคะแนนยกกำลังสอง

4.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรียงลำดับการให้คะแนนดังนี้

ความพึงพอใจระดับมากที่สุด	ให้น้ำหนัก	5	คะแนน
ความพึงพอใจระดับมาก	ให้น้ำหนัก	4	คะแนน
ความพึงพอใจระดับปานกลาง	ให้น้ำหนัก	3	คะแนน
ความพึงพอใจระดับน้อย	ให้น้ำหนัก	2	คะแนน
ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด	ให้น้ำหนัก	1	คะแนน

วิเคราะห์ข้อมูลตามช่วงคะแนนต่าง ๆ

4.3.1 ค่าคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยตามแนว
ของ จอห์น ดับบลิว เบสท์ และเจมส์ วี คาร์น (Best John W. & Kahn Jame V., 1986, pp.
181-182)

4.50 – 5.00	หมายถึง	ความพึงพอใจระดับมากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	ความพึงพอใจระดับมาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	ความพึงพอใจระดับปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	ความพึงพอใจระดับน้อย
1.00 – 1.49	หมายถึง	ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

ค่าคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ	\bar{X}	คือ	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	คือ	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
	N	คือ	จำนวนนักเรียน

4.3.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Lafferty Peter & Rowe Julain, 1995, pp. 561- 562)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum f(x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

เมื่อ	S.D	คือ	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	\sum	คือ	ผลรวมทั้งหมด
	f	คือ	ความถี่
	x_i	คือ	ค่าของข้อมูลแต่ละตัว
	\bar{x}	คือ	คะแนนเฉลี่ย
	N	คือ	จำนวนนักเรียน



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 แบ่งการวิเคราะห์เป็น 3 ตอน ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วย ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน และตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

ผลการวิเคราะห์การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน เสนอผลการทดสอบแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ดังตารางที่ 4.1 – 4.3

1. ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน จำนวนนักเรียนที่นำมาทดสอบ 3 คน เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนดี 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน

ตารางที่ 4.1 การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ($n = 3$)

หน่วยที่	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	(E_1) ร้อยละ	(E_2) ร้อยละ	(E_1 / E_2)
11	61.67	60.00	61.67/60.00

จากตารางที่ 4.1 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน มีประสิทธิภาพ $E_1 / E_2 = 61.67/60.00$ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพแล้ว ได้สัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 3 คน และนำไปปรับปรุงแก้ไข

หัวข้อสัมภาษณ์	สาระสำคัญที่ได้จากการสัมภาษณ์	การปรับปรุงแก้ไข
1. สไลด์คอมพิวเตอร์	สีพื้นสไลด์คอมพิวเตอร์เข้มไป ทำให้มองตัวอักษรไม่ชัดเจน	ปรับสีพื้นสไลด์คอมพิวเตอร์ให้อ่อนลง เปลี่ยนสีตัวอักษรให้ชัดเจนขึ้น
2. แบบฝึกปฏิบัติ	ที่ว่างสำหรับบันทึกสาระสำคัญและตอบคำถามน้อยไป ไม่เพียงพอ	เพิ่มที่ว่างสำหรับบันทึกสาระสำคัญ และตอบคำถามให้มากขึ้น

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน จำนวนนักเรียนที่นำมาทดสอบ 6 คน เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนดี 2 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน

ตารางที่ 4.2 การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ($n = 6$)

หน่วยที่	คะแนนระหว่างเรียน		คะแนนทดสอบหลังเรียน	
	(E_1) ร้อยละ	(E_2) ร้อยละ	(E_1 / E_2)	
11	72.50	70.42	72.50/70.42	

จากตารางที่ 4.2 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน มีประสิทธิภาพ $E_1 / E_2 = 72.50/70.42$ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพแล้ว ได้สัมภาษณ์นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 6 คน และนำไปปรับปรุงแก้ไข

หัวข้อสัมภาษณ์	สาระสำคัญที่ได้จากการสัมภาษณ์	การปรับปรุงแก้ไข
1. บัตรเฉลยคำถาม	บัตรเฉลยคำถามในศูนย์ที่ 3 ในแต่ ละข้อยังไม่ละเอียด ไม่มีแสดงวิธีการคำนวณ	เพิ่มการอธิบายบัตรเฉลยคำถามในศูนย์ที่ 3 ในแต่ ละข้อให้ละเอียด และแสดงวิธีการคำนวณ
2. บัตรเนื้อหา	บัตรเนื้อหาในศูนย์ที่ 3 มีเนื้อหา มากเกินไป อ่านไม่ทัน	ตัดเนื้อหาบางเรื่องในศูนย์ที่ 3 ที่ซ้ำซ้อนออก

3. ผลการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนามของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน จำนวนนักเรียนที่นำมาทดสอบ 31 คน

ตารางที่ 4.3 การทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนามของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน (n = 31)

หน่วยที่	คะแนนระหว่างเรียน (E ₁) ร้อยละ	คะแนนทดสอบหลังเรียน (E ₂) ร้อยละ	(E ₁ / E ₂)
11	80.81	79.44	80.81/79.44

จากตารางที่ 4.3 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน มีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 80.81/79.44$ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้แบบภาคสนาม ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ในการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (n = 31)

หน่วยที่	คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน		คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน		t-test
	\bar{X}	S.D	\bar{X}	S.D	
11	7.56	2.78	15.95	2.86	22.36*

*p < .05 df 30 t = 1.697

จากตารางที่ 4.4 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ได้คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ในการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามภาคสนาม ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธี
เรียงสับเปลี่ยน ในการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (n = 31)

ข้อที่	รายการ	\bar{X}	S.D	ระดับความพึงพอใจ
1. ความพึงพอใจด้านองค์ประกอบของชุด การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้				
1.1	แบบทดสอบก่อนเรียน ทำให้นักเรียนได้ทราบ ความรู้พื้นฐานของตนเอง	4.29	0.46	มาก
1.2	สไลด์คอมพิวเตอร์นำเข้าสู่บทเรียน ช่วยเร้า ความสนใจของนักเรียน	4.32	0.60	มาก
1.3	บัตรคำสั่ง ทำให้นักเรียนทราบแนวทางในการ เรียน	4.16	0.69	มาก
1.4	บัตรเนื้อหา ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้และ ประสบการณ์ ตรงตามหัวเรื่อง	4.55	0.51	มากที่สุด
1.5	บัตรกิจกรรม ช่วยให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานกลุ่ม และนำความรู้ที่เรียนมาฝึกทำในกิจกรรม	4.45	0.57	มาก
1.6	บัตรคำถาม ช่วยให้นักเรียนได้วัดความรู้ ความ เข้าใจของนักเรียนที่ได้เรียนจากบัตรเนื้อหา	4.42	0.50	มาก
1.7	บัตรเฉลย ช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบความ ถูกต้องจากการทำบัตรกิจกรรมและบัตรคำถาม	4.39	0.50	มาก
1.8	แบบฝึกปฏิบัติ ทำให้นักเรียนได้ทบทวนสิ่งที่ เรียนและกิจกรรมที่ได้ทำมาแล้ว	4.32	0.48	มาก
1.9	แบบทดสอบหลังเรียน ทำให้นักเรียนรู้ ความก้าวหน้าในการเรียน	4.10	0.54	มาก
2. ความพึงพอใจด้านผลที่ได้รับจากการเรียน ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้				
2.1	การเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจใน บทเรียนมากขึ้น	4.61	0.56	มากที่สุด

ข้อที่	รายการ	\bar{x}	S.D	ระดับความพึงพอใจ
2.2	การเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม	4.58	0.50	มากที่สุด
2.3	การเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ทำให้นักเรียนสามารถหาความรู้ได้ด้วยตนเอง	4.35	0.49	มาก
2.4	การเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ	4.00	0.52	มาก
2.5	การเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ทำให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น	4.13	0.50	มาก
2.6	การเรียนการสอนในรายวิชาอื่น ๆ โดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	4.32	0.60	มาก
เฉลี่ยรวม		4.33	0.53	มาก

จากตาราง 4.5 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน โดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก มี $\bar{x} = 4.33$

เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ระดับความพึงพอใจของนักเรียนในระดับมากที่สุดมีจำนวน 3 ข้อ โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีค่า $\bar{x} = 4.61$ คือ การเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น ส่วนที่เหลืออีก 12 ข้อ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด มีค่า $\bar{x} = 4.00$ คือ การเรียนรู้ด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ

บทที่ 5

รายละเอียดของต้นแบบชิ้นงานชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย

ภาคที่ 1 คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

คำนำ

คำอธิบายรายวิชา

วัตถุประสงค์

รายชื่อหน่วยการเรียนรู้

ส่วนประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

คำแนะนำการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

บทบาทของครูและนักเรียน

สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียม

การจัดห้องเรียน

ภาคที่ 2 รายละเอียดของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

แผนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

บัตรต่างๆ

ภาคที่ 3 แบบฝึกปฏิบัติ

แบบทดสอบก่อนเรียน

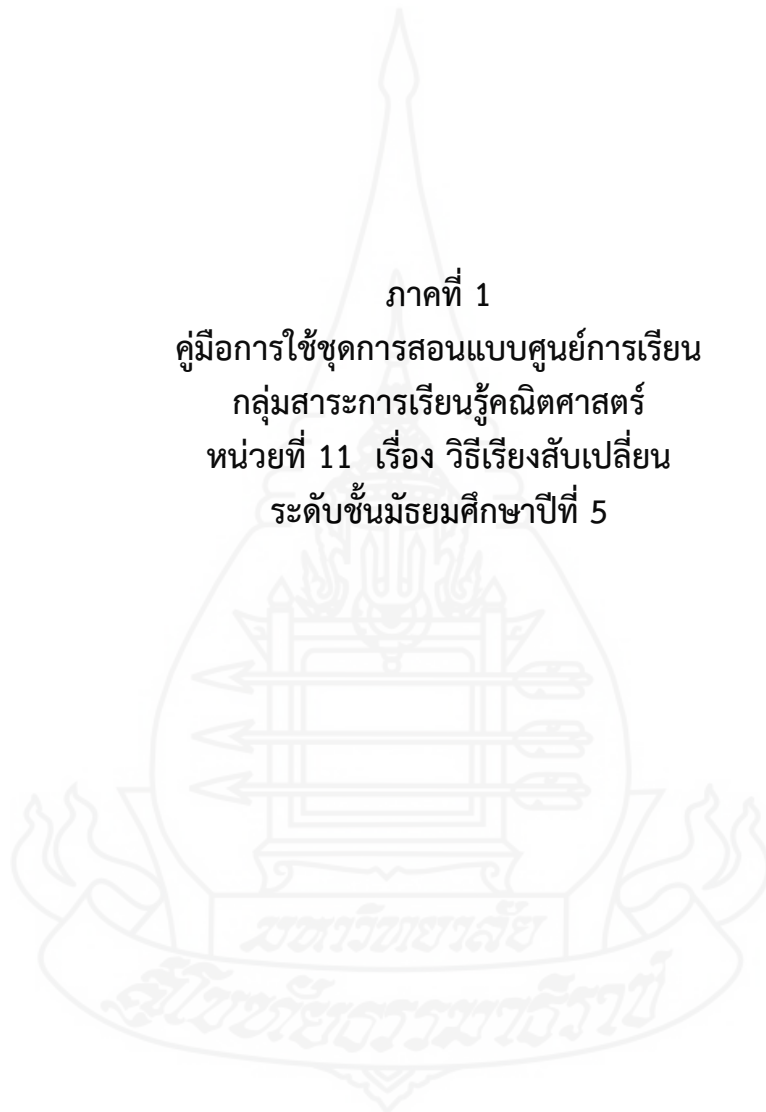
แบบฝึกปฏิบัติ

แบบทดสอบหลังเรียน

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน/แบบทดสอบหลังเรียน

ภาคที่ 1

คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
หน่วยที่ 11 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



คู่มือการใช้
ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้



โดย
นางสาวกิตสุณี มาลัยเปีย

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

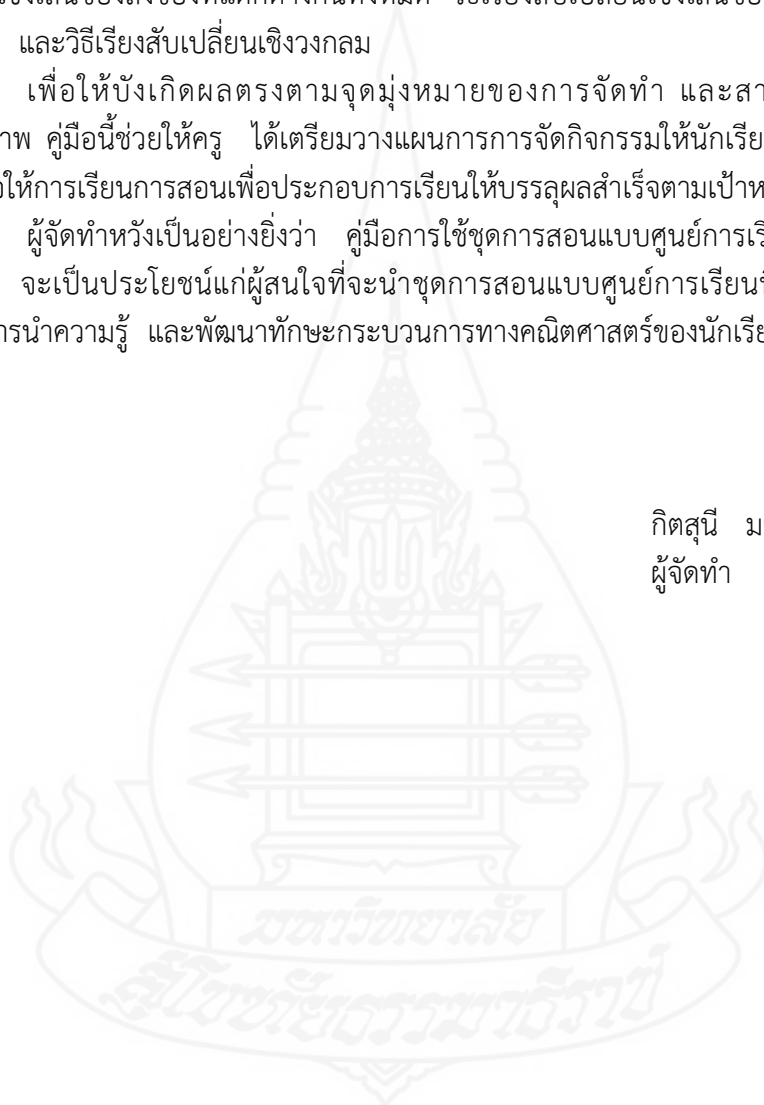
คำนำ

คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทาง ในการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีเรียงสับเปลี่ยน ซึ่งประกอบด้วย ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด และวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม

เพื่อให้บังเกิดผลตรงตามจุดมุ่งหมายของการจัดทำ และสามารถใช้อย่างมีประสิทธิภาพ คู่มือนี้ช่วยให้ครู ได้เตรียมวางแผนการจัดการจัดกิจกรรมให้นักเรียน และจัดเตรียมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้การเรียนการสอนเพื่อประกอบการเรียนให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน จะเป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจที่จะนำชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ไปใช้ เพื่อให้เกิดกระบวนการนำความรู้ และพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพ

กิตสุณี มาลัยเปีย
ผู้จัดทำ



คำอธิบายรายวิชา

ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาให้มีความรู้เกี่ยวกับ รากที่ n ของจำนวนจริง จำนวนจริงในรูปกรณฑ์เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ ค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง และการนำไปใช้ อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูง กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ แฟคทอเรียล n วิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีจัดหมู่ การทดลองสุ่ม แซมเปิลสเปซ เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

โดยใช้ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ การให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการสื่อความหมายและการนำเสนอ และการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ อย่างมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนนำเสนอแนวปฏิบัติในชีวิตประจำวัน โดยนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการแก้ปัญหาและการทำงาน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียน เข้าใจความหมายและหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์
2. เพื่อให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์
3. เพื่อให้นักเรียน หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสม
4. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจสมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากัน การไม่เท่ากัน และนำไปใช้ได้
5. เพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม ในการคาดคะเนระยะทางและความสูง
6. เพื่อให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงโดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ
7. เพื่อให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ การทดลองสุ่ม เหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และนำผลที่ได้ไปใช้คาดการณ์ในสถานการณ์ที่กำหนดให้
8. เพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น ช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

รายชื่อหน่วยการเรียนรู้

- หน่วยที่ 1 รากที่ n ของจำนวนจริง
- หน่วยที่ 2 จำนวนจริงในรูปกรณฑ์
- หน่วยที่ 3 เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ
- หน่วยที่ 4 การประมาณค่า
- หน่วยที่ 5 การแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง เลขยกกำลัง
- หน่วยที่ 6 อัตราส่วนตรีโกณมิติ
- หน่วยที่ 7 อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม
- หน่วยที่ 8 การอ่านค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติ
- หน่วยที่ 9 การนำไปใช้
- หน่วยที่ 10 กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ
- หน่วยที่ 11 วิธีเรียงสับเปลี่ยน
- หน่วยที่ 12 วิธีจัดหมู่
- หน่วยที่ 13 การทดลองสุ่ม
- หน่วยที่ 14 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์



ส่วนประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 1 หน่วย จัดเป็น 4 ศูนย์ และศูนย์สำรอง 1 ศูนย์ มีส่วนประกอบ ดังนี้

หน่วยที่ 11 วิธีเรียงสับเปลี่ยน

ศูนย์ที่ 1 เรื่อง ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน

ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม
แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย

ศูนย์ที่ 2 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม
แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย

ศูนย์ที่ 3 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

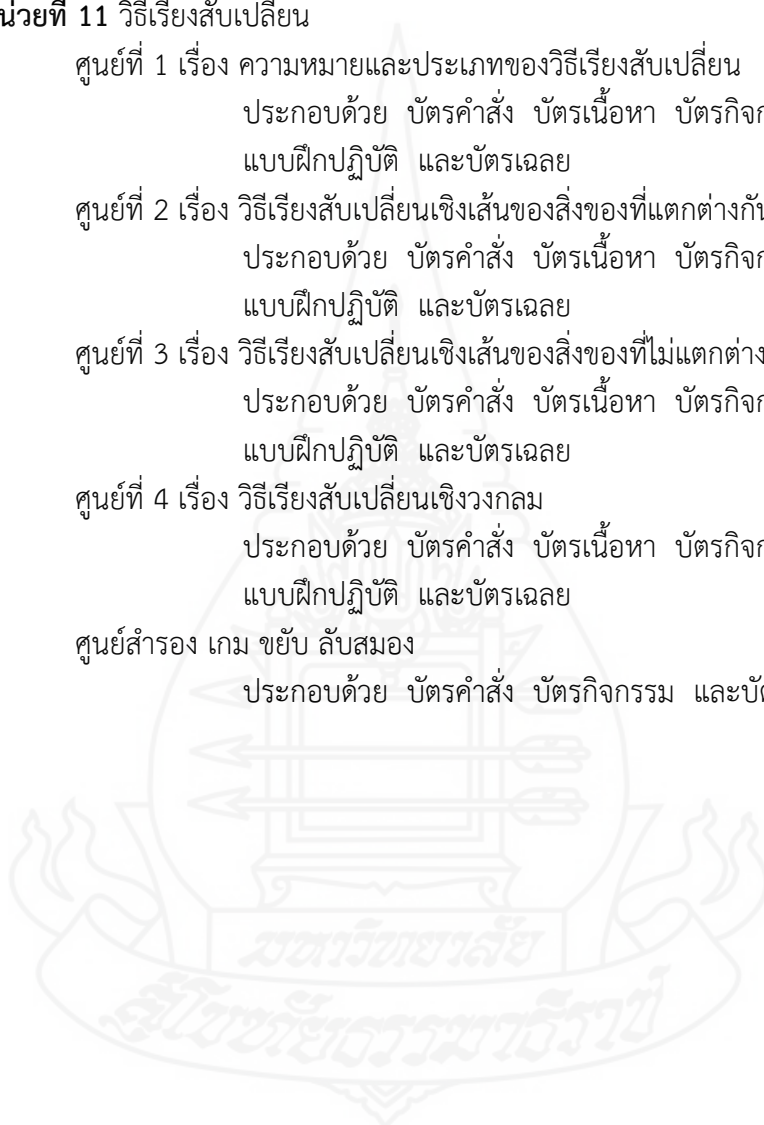
ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม
แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย

ศูนย์ที่ 4 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม

ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม
แบบฝึกปฏิบัติ และบัตรเฉลย

ศูนย์สำรอง เกม ขยับ ลิ้นสมอง

ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรม และบัตรเฉลย



คำแนะนำการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

การเตรียมตัวของผู้สอน

1. การเตรียมตัวของผู้สอนก่อนใช้ชุดการสอน
 - 1.1 ศึกษาคู่มือการใช้ชุดการสอน และเนื้อหาสาระโดยละเอียด
 - 1.2 จัดห้องตามแผนผังการจัดห้องเรียน
 - 1.3 จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ และสิ่งอำนวยความสะดวก ที่ไม่ได้อยู่ในชุด

การสอน

2. ระยะเวลาใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

- 2.1 ครูชี้แจงให้ผู้เรียนทราบวิธีการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้
- 2.2 ครูดำเนินขั้นตอนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้
 - (1) ทดสอบก่อนการเรียน เพื่อวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน
 - (2) นำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งประเด็นที่จะเรียนด้วยสไลด์คอมพิวเตอร์
 - (3) ประกอบกิจกรรมการเรียน แบ่งกลุ่มนักเรียน นักเรียนเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ มีขั้นตอน คือ อ่านบัตรคำสั่ง อ่านบัตรเนื้อหา อ่านบัตรกิจกรรมและประกอบกิจกรรม อ่านบัตรคำถามแล้วตอบคำถามลงในแบบฝึกปฏิบัติ และตรวจสอบคำตอบในบัตรเฉลย

ด้วยแบบทดสอบหลังเรียน

3. หลังการใช้ชุดฝึกอบรม

- 3.1 รวบรวมด้านคำตอบของแบบทดสอบก่อนและหลังการเรียน บัตรเนื้อหา บัตรคำถาม บัตรกิจกรรม และแบบบันทึกกิจกรรม แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อชุดการสอนไว้เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

3.2 การประเมินผลการสอนสามารถประเมินได้โดยวิธีการ ดังนี้

- (1) ประเมินจากการตรวจแบบทดสอบก่อนและหลังการเรียน
- (2) ประเมินจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน เช่น การทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรมและบัตรคำถาม
- (3) ประเมินจากแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อชุดการสอนของผู้เรียน

การเตรียมตัวของผู้เรียน

1. ผู้เรียนควรศึกษาบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา และบัตรกิจกรรม เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ในแต่ละศูนยอย่างละเอียด
2. ทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรม และบัตรคำถามให้ครบตามที่กำหนดให้ เพื่อให้ได้เนื้อหาสาระครบถ้วนสมบูรณ์ และร่วมประกอบกิจกรรมการสอนตามที่ครูกำหนด

บทบาทของครู

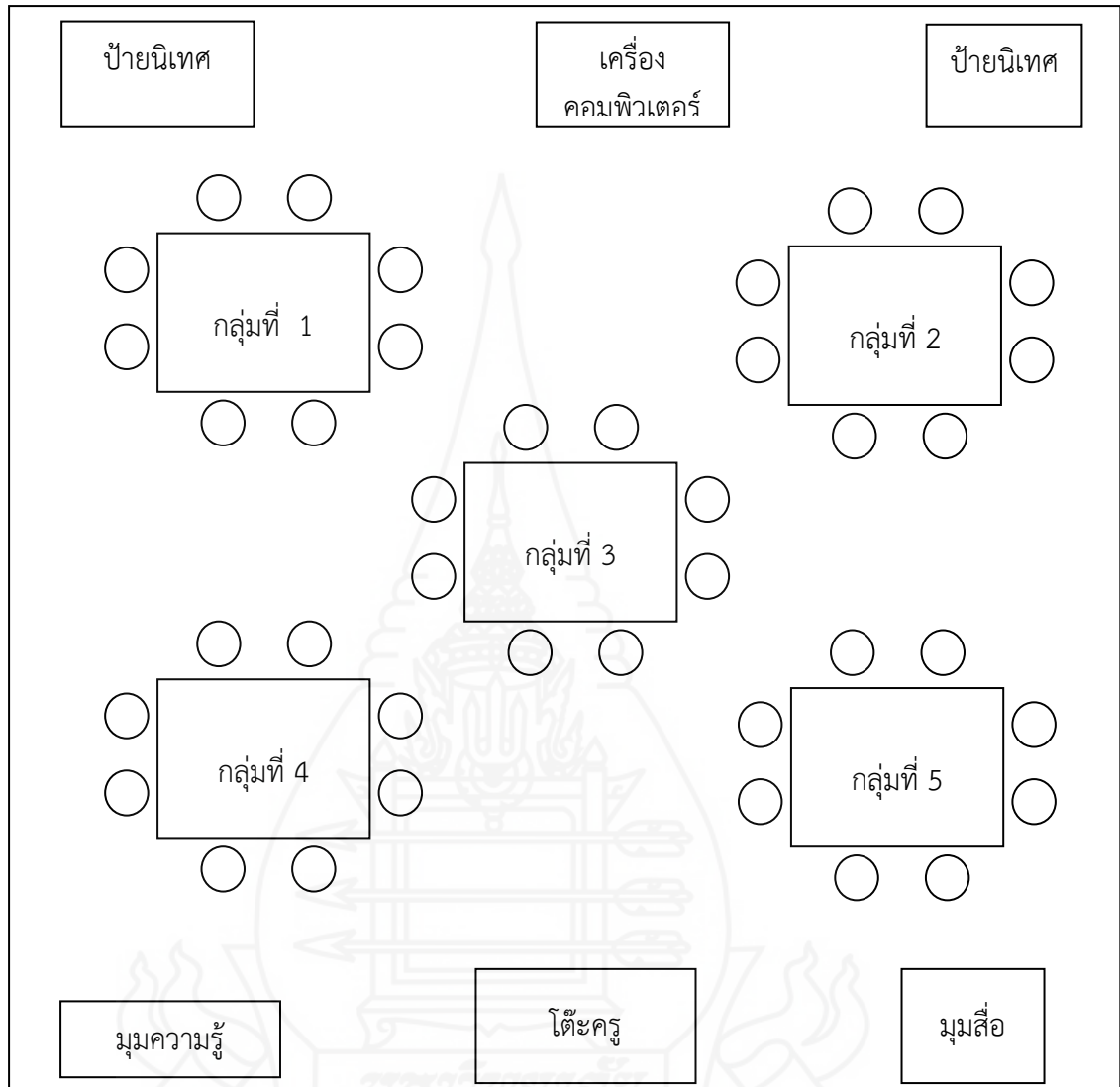
1. กำกับการเรียนรู้ของนักเรียน ให้นักเรียนเป็นผู้แสดงและปฏิบัติกิจกรรม
2. ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ เมื่อผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือได้ตลอดเวลา
3. ให้ความรู้/เป็นแหล่งความรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับหนังสืออ้างอิง
4. ประเมินผลการเรียนของผู้เรียน และประเมินการเรียน ตามที่กำหนดไว้

บทบาทนักเรียน

บทบาทของนักเรียนที่ครูควรชี้แจงให้นักเรียนทราบ มีดังต่อไปนี้

1. ตั้งใจฟังคำอธิบายจากครู เมื่อครูนำเข้าสู่บทเรียน สรุปบทเรียน และอธิบายเนื้อหาสาระ หากสงสัยให้ซักถามทันที และประกอบกิจกรรมด้วยความตั้งใจ
2. เมื่อได้รับชุดการสอนแล้ว นักเรียนต้องอ่านบัตรคำสั่งอย่างตั้งใจ และปฏิบัติตามคำสั่งอย่างเคร่งครัด
3. หัวหน้ากลุ่ม ต้องพยายามดูแลกิจกรรมของกลุ่มให้ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย ไม่วางอำนาจข่มเพื่อนร่วมกลุ่ม เปิดโอกาสให้ผู้อื่นได้แสดงความคิดเห็น หากเกิดปัญหาควรปรึกษาครู และนักเรียนที่ไม่ได้เป็นผู้นำกลุ่ม ต้องปฏิบัติตนเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม
4. นักเรียนต้องปฏิบัติตน ทำแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัด ประกอบกิจกรรมอย่างเต็มความสามารถ
5. ก่อนที่จะเปลี่ยนไปเรียนศูนยต่อไปต้องเก็บบัตรเข้าช่องให้เรียบร้อย ถ้าพบบัตรหรือสื่อการสอนชำรุดเสียหายแจ้งครูผู้สอน

ภาพที่ 5.1 การจัดห้องเรียน



หมายเหตุ

- หมายถึง โต๊ะปฏิบัติงานที่จัดไว้เป็นกลุ่มๆ ละ 6-7 คน
- หมายถึง เก้าอี้นั่งปฏิบัติงานของสมาชิกในกลุ่ม

ภาคที่ 2

รายละเอียดของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้



รายละเอียดของ
ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้



โดย
นางสาวกิตส์นี มาลัยเป็ย

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยที่ 11

เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

1. แผนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
2. แบบทดสอบก่อนเรียน / เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
3. สไลด์คอมพิวเตอร์ นำเข้าสู่บทเรียน
4. สื่อในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
 - 4.1 บัตรต่าง ๆ
 - 4.2 ชุดเกมขยับ ลับสมอง
5. แบบทดสอบหลังเรียน / เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน



แผนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
หน่วยที่ 11 วิธีเรียงสับเปลี่ยน

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เวลา 4 ชั่วโมง

หัวเรื่อง

- 11.1 ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน
 - 11.2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด
 - 11.3 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด
 - 11.4 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม
- ศูนย์สำรอง เกม ชัยบ ลับสมอง

แนวคิด

1. วิธีเรียงสับเปลี่ยน เป็นการจัดเรียงสิ่งของโดยคำนึงถึงตำแหน่งของสิ่งของแต่ละสิ่ง เป็นสำคัญ แบ่งได้ 2 แบบ คือ วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น และวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม
2. วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด แบ่งออกเป็น จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของ n สิ่ง นำมาเรียงสับเปลี่ยนทั้ง n สิ่ง เท่ากับ $n!$ วิธี และ จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของ n สิ่ง นำมาเรียงสับเปลี่ยนคราวละ r สิ่ง เท่ากับ $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$ วิธี
3. วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของ n สิ่งที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมดโดยมีบางสิ่งซ้ำกันเป็นกลุ่ม ๆ k กลุ่ม ซึ่งกลุ่มที่ 1 ซ้ำกัน n_1 สิ่ง กลุ่มที่ 2 ซ้ำกัน n_2 สิ่ง... กลุ่มที่ k ซ้ำกัน n_k สิ่ง และ $n_1 + n_2 + \dots + n_k = n$ จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของทั้ง n สิ่ง $= \frac{n!}{n_1!n_2!\dots n_k!}$ วิธี
4. วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของ n สิ่ง ที่ต่างกัน นำมาเรียงสับเปลี่ยน ทั้ง n สิ่ง เท่ากับ $(n-1)!$ วิธี

วัตถุประสงค์

1. หลังจากศึกษา เรื่อง “ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน” แล้วนักเรียนสามารถบอกความหมายของวิธีเรียงสับเปลี่ยนได้ถูกต้อง
2. หลังจากศึกษา เรื่อง “ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน” แล้วนักเรียนสามารถบอกประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยนได้ถูกต้อง
3. หลังจากศึกษา เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด” แล้วนักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n สิ่ง นำมาเรียงสับเปลี่ยนทั้ง n สิ่ง ได้ถูกต้อง
4. หลังจากศึกษา เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด” แล้วนักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n สิ่ง นำมาเรียงสับเปลี่ยนคราวละ r สิ่ง ได้ถูกต้อง
5. หลังจากศึกษา เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด” แล้วนักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมดได้ถูกต้อง
6. หลังจากศึกษา เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม” แล้วนักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมได้ถูกต้อง



แผนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
หน่วยที่ 11 วิธีเรียงสับเปลี่ยน จำนวน 4 ชั่วโมง (200 นาที)

เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	ประเมินการเรียนรู้
	ขั้นที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน ทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 14 ข้อ	แบบทดสอบก่อนเรียน	1. ประเมินจาก การทำแบบ ทดสอบก่อนเรียน
	ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียน 1. นักเรียนเล่นเกม “สลับที่ยืน” 2. ครูและนักเรียนสนทนาเกี่ยวกับ เกม เพื่อนำเข้าสู่เรื่องที่จะเรียน คือ วิธีเรียงสับเปลี่ยน 3. ชี้ประเด็นเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน		
	ขั้นที่ 3 ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ 1. อธิบายการเรียนรู้แบบศูนย์การ เรียน 2. แบ่งกลุ่มเรียนจำนวน 31 คน ออกเป็น 5 กลุ่ม นักเรียนทั้งหมด จะเรียนเรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน เหมือนกัน ในห้องเรียนเดียวกัน และในเวลาเดียวกัน 3. แต่ละกลุ่มเลือกหัวหน้า 1 คน 4. ชี้แจงบทบาทนักเรียน	1. สไลด์คอมพิวเตอร์ แสดงการเรียนรู้แบบ ศูนย์การเรียนรู้	
ศูนย์ที่ 1 ความหมาย และ ประเภท ของวิธีเรียง สับเปลี่ยน	1. อ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตาม คำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง “ความหมายและประเภทของวิธี เรียงสับเปลี่ยน” 3. อ่านบัตรกิจกรรม แล้วปฏิบัติ กิจกรรม “ใช่ หรือ ไม่” แล้ว ปฏิบัติกิจกรรมในรูปแบบปฏิบัติ	1. บัตรคำสั่ง 5 แผ่น 2. บัตรเนื้อหา 5 แผ่น 3. บัตรกิจกรรม และ ชุดกิจกรรม 5 ชุด 4. บัตรคำถาม 5 แผ่น 5. บัตรเฉลย 5 แผ่น 6. แบบฝึกปฏิบัติ 31 เล่ม	2. ประเมิน ระหว่างเรียน 1. นักเรียน สามารถบอก ความหมายของวิธี เรียงสับเปลี่ยนได้ ถูกต้อง


เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	ประเมินการเรียนรู้
	4. อ่านบัตรคำถามแล้ว ตอบลงในแบบปฏิบัติกิจกรรม 5. ตรวจสอบคำตอบในบัตรเฉลย		2. นักเรียนสามารถบอกประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยนได้ถูกต้อง
ศูนย์ที่ 2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด	1. อ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตามคำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด” 3. อ่านบัตรกิจกรรม แล้วปฏิบัติกิจกรรม “สลับเลข” แล้วปฏิบัติกิจกรรมในแบบปฏิบัติ 4. อ่านบัตรคำถามแล้ว ตอบลงในแบบปฏิบัติกิจกรรม 5. ตรวจสอบคำตอบในบัตรเฉลย	1. บัตรคำสั่ง 5 แผ่น 2. บัตรเนื้อหา 5 แผ่น 3. บัตรกิจกรรม และชุดกิจกรรม 5 ชุด 4. บัตรคำถาม 5 แผ่น 5. บัตรเฉลย 5 แผ่น 6. แบบฝึกปฏิบัติ 31 เล่ม	3. นักเรียนสามารถเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n สิ่ง นำมาเรียงสับเปลี่ยนทั้ง n สิ่ง ได้ถูกต้อง 4. นักเรียนสามารถเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n นำมาเรียงสับเปลี่ยนคราวละ r สิ่ง ได้ถูกต้อง
ศูนย์ที่ 3 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด	1. อ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตามคำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด”	1. บัตรคำสั่ง 5 แผ่น 2. บัตรเนื้อหา 5 แผ่น 3. บัตรกิจกรรม และชุดกิจกรรม 5 ชุด 4. บัตรคำถาม 5 แผ่น 5. บัตรเฉลย 5 แผ่น	5. นักเรียนสามารถเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมดได้ถูกต้อง


เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	ประเมินการเรียนรู้
	3. อ่านบัตรกิจกรรม แล้วปฏิบัติ กิจกรรม “เปลี่ยนชื่อเธอ” แล้ว ปฏิบัติกิจกรรมในรูปแบบปฏิบัติ 4. อ่านบัตรคำถามแล้ว ตอบลงใน แบบปฏิบัติกิจกรรม 5. ตรวจสอบคำตอบในบัตรเฉลย	6. แบบฝึกปฏิบัติ 31 เล่ม	
ศูนย์ที่ 4 วิธีเรียง สับเปลี่ยน เชิงวงกลม	1. อ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตาม คำสั่ง 2. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง “วิธีเรียง สับเปลี่ยนเชิงวงกลม” 3. อ่านบัตรกิจกรรม แล้วปฏิบัติ กิจกรรม “หาที่นั่ง” แล้วปฏิบัติ กิจกรรมในรูปแบบปฏิบัติ 4. อ่านบัตรคำถามแล้ว ตอบลงใน แบบปฏิบัติกิจกรรม 5. ตรวจสอบคำตอบในบัตรเฉลย	1. บัตรคำสั่ง 5 แผ่น 2. บัตรเนื้อหา 5 แผ่น 3. บัตรกิจกรรม และ ชุดกิจกรรม 5 ชุด 4. บัตรคำถาม 5 แผ่น 5. บัตรเฉลย 5 แผ่น 6. แบบฝึกปฏิบัติ 31 เล่ม	6. นักเรียน สามารถเรียง สับเปลี่ยนเชิง วงกลมได้ถูกต้อง
ศูนย์สำรอง ขยับ ลับ สมอง	1. อ่านบัตรคำสั่งแล้วปฏิบัติตาม คำสั่ง 2. อ่านบัตรกิจกรรม แล้วทำกิจกรรม เล่นเกม ขยับ ลับ สมอง 3. ตรวจสอบคำตอบในบัตรเฉลย	1. บัตรคำสั่ง 2 ชุด 2. เกมขยับ ลับสมอง 2 ชุด	
	ขั้นที่ 4 สรุปบทเรียน	1. สไลด์คอมพิวเตอร์	
	ขั้นที่ 5 ทดสอบหลังเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 14 ข้อ	แบบทดสอบหลังเรียน	3. ประเมินผลการ ทำแบบทดสอบ หลังเรียน

สไลด์คอมพิวเตอร์ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

สไลด์ที่	ข้อความ/ภาพ	คำบรรยาย
1		เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน
2		นำเข้าสู่บทเรียน เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนด้วยการเล่นเกม
3	<p data-bbox="619 1576 849 1621">เกม “สลับที่ยืน”</p>  <p data-bbox="708 1809 762 1832">กติกา</p> <p data-bbox="555 1845 922 1921">หาวิธีทั้งหมดในการสลับที่ยืนของคน 3 คน โดยให้ยืนเรียงกันเป็นแถวตรง</p>	เกมสลับที่ยืน ให้นักเรียนหาจำนวนวิธีในการสลับที่ยืนของคน 3 คน โดยให้ยืนเรียงกันเป็นแถวตรง

สไลด์ที่	ข้อความ/ภาพ	คำบรรยาย
4	<p style="text-align: center;">เฉลย</p> <p>มีทั้งหมด 6 วิธี คือ</p> 	<p>เฉลยเกมสลับที่ยืน มีทั้งหมด 6 วิธี</p>
5	<p>การนำสิ่งต่างๆมาเรียง มาสลับที่กัน โดยคำนึงถึงตำแหน่งของสิ่งของแต่ละสิ่ง เป็นสิ่งสำคัญ เรียกวิธีการนี้ว่า “วิธีเรียงสับเปลี่ยน”</p> 	<p>สรุป การนำสิ่งต่าง ๆ มาเรียง มาสลับที่กันโดยคำนึงถึงตำแหน่งของสิ่งของแต่ละสิ่งเป็นสิ่งสำคัญ เรียกวิธีการนี้ว่า “วิธีเรียงสับเปลี่ยน”</p>
6	<p>ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน</p>  <p>ส่วนประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้และคำแนะนำการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้</p>	<p>วิดีโอแนะนำส่วนประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และคำแนะนำการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้</p>

สไลด์ที่	ข้อความ/ภาพ	คำบรรยาย
7		สรุปเนื้อหาแต่ละศูนย์
8	<p style="text-align: center;">ศูนย์ที่ 1</p> <p style="text-align: center;">เรื่อง ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน</p> <p>วิธีเรียงสับเปลี่ยน (permutation) หมายถึง การจัดเรียงสิ่งของโดยคำนึงถึงตำแหน่งของสิ่งของแต่ละสิ่งเป็นสิ่งสำคัญ</p> <p>วิธีเรียงสับเปลี่ยน แบ่งได้ 2 แบบ คือ วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น และ วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม</p>	<p>ศูนย์ที่ 1 เรื่อง ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน</p> <p>วิธีเรียงสับเปลี่ยน หมายถึง การจัดเรียงสิ่งของโดยคำนึงถึงตำแหน่งของสิ่งของแต่ละสิ่งเป็นสิ่งสำคัญ</p> <p>วิธีเรียงสับเปลี่ยน แบ่งได้ 2 แบบ คือ วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น และ วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม</p>
9	<p style="text-align: center;">ศูนย์ที่ 2</p> <p style="text-align: center;">เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด</p> <p>1. จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n สิ่ง นำมาเรียงสับเปลี่ยนทั้ง n สิ่ง = $n!$ วิธี</p> <p>2. จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n สิ่ง นำมาเรียงสับเปลี่ยนคราวละ $r \leq n$ สิ่ง เท่ากับ $P_{n,r}$ เมื่อ $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$</p>	<p>ศูนย์ที่ 2 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด</p> <p>1. จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของ n สิ่ง นำมาเรียงสับเปลี่ยนทั้ง n สิ่ง เท่ากับ $n!$ วิธี</p> <p>2. จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของ n สิ่ง นำมาเรียงสับเปลี่ยนคราวละ r สิ่ง เท่ากับ $P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$</p> <p>วิธี</p>

สไลด์ที่	ข้อความ/ภาพ	คำบรรยาย
10	<p style="text-align: center;">ศูนย์ที่ 3 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด</p> <p style="text-align: center;">จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของกลุ่มของสิ่งของ n สิ่ง เท่ากับ $\frac{n!}{n_1!n_2!\dots n_k!}$ วิธี</p>	<p>ศูนย์ที่ 3 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด</p> <p>จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของกลุ่มของสิ่งของ n สิ่ง เท่ากับ $\frac{n!}{n_1!n_2!\dots n_k!}$ วิธี</p>
11	<p style="text-align: center;">ศูนย์ที่ 4 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม</p> <p style="text-align: center;">จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของ สิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่ง เท่ากับ $(n-1)!$</p>	<p>ศูนย์ที่ 4 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม</p> <p>จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่ง เท่ากับ $(n-1)!$</p>
12	 <p style="text-align: center;">จบบทเรียน</p>	<p>จบบทเรียน เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน</p>

บัตรคำสั่ง

ศูนย์ที่ 1 ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน

โปรดอ่านบัตรคำสั่งนี้ แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ด้วยความตั้งใจ

1. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน
2. อ่านบัตรกิจกรรม แล้วปฏิบัติตามกิจกรรม “ใช่หรือไม่”
3. อ่านบัตรคำถาม ตอบลงในแบบฝึกปฏิบัติ
4. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลยกิจกรรม

เมื่อประกอบกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ขอให้นักเรียนเก็บบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม และบัตรเฉลย สื่อการสอน ทุกประเภทให้เรียบร้อย

บัตรเนื้อหา(แผ่นที่ 1)

ศูนย์ที่ 1 ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน

1. ความหมายของวิธีเรียงสับเปลี่ยน

วิธีเรียงสับเปลี่ยน (Permutation) หมายถึง การจัดเรียงสิ่งของโดยคำนึงถึงตำแหน่งของสิ่งของแต่ละสิ่งเป็นสำคัญ เช่น มีเลขโดด 1, 2 และ 3 ถ้าต้องการนำมาจัดเรียงเป็นจำนวนสองหลัก โดยที่แต่ละหลักมีเลขโดดที่ไม่ซ้ำกัน จะได้จำนวนที่แตกต่างกันทั้งหมด 6 จำนวน คือ 12, 21, 13, 31, 23 และ 32 ในกรณีนี้เป็นวิธีเรียงสับเปลี่ยนของเลขโดด 1, 2 และ 3 โดยจัดทีละ 2 ตัว

2. ประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน

โดยทั่วไป วิธีเรียงสับเปลี่ยน แบ่งได้ 2 แบบ คือ (1) วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น และ (2) วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม

2.1 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น (linear Permutation) เป็นการจัดเรียงสิ่งของในแนวเส้นตรง ซึ่งแบ่งออกได้ 2 แบบ ดังนี้ วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด และ วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

2.1.1 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

2.1.2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

บัตรเนื้อหา(แผ่นที่ 2)

ศูนย์ที่ 1 ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน

2.2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม (Circular Permutation) เป็น
การจัดเรียงสิ่งของในแนววงกลม

สรุปว่า

วิธีเรียงสับเปลี่ยน หมายถึง การจัดเรียง
สิ่งของโดยคำนึงถึงตำแหน่งของสิ่งของแต่ละสิ่งเป็น
สำคัญ

วิธีเรียงสับเปลี่ยน แบ่งได้ 2 แบบ คือ วิธี
เรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น และ วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิง
วงกลม

บัตรกิจกรรม

ศูนย์ที่ 1 ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน

ชื่อกิจกรรม “ใช่ หรือ ไม่”

กติกาการทำกิจกรรม

1. นักเรียนช่วยกันตอบคำถามในแต่ละข้อว่าใช่ หรือ ไม่ใช่ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล
2. ตรวจสอบคำตอบจากแบบเฉลยกิจกรรม

1. วิธีเรียงสับเปลี่ยนเป็นการจัดเรียงสิ่งของโดยคำนึงถึงตำแหน่งของสิ่งของแต่ละสิ่งเป็นสิ่งสำคัญ
2. วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบ่งได้ 2 แบบ คือ วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด และวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด
3. จัดนักเรียน 6 คน เข้าแถวตรงเรียงหนึ่ง เป็นการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น
4. นำคำว่า MATHERMATIC มาเรียงเป็นคำใหม่ได้อีกหลายคำ โดยไม่คำนึงถึงความหมาย เป็นการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด
5. การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมเป็นการนำสิ่งของมาจัดเรียงแบบวงกลม เช่น จัดนักเรียน 5 คน นั่งรอบโต๊ะวงกลม ซึ่งมี 5 ที่นั่ง

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 หน่วยที่ 11 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

บัตรเฉลยกิจกรรม

ศูนย์ที่ 1 ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน

ข้อที่	ใช่	ไม่ใช่
1	วิธีเรียงสับเปลี่ยนเป็นการจัดเรียงสิ่งของโดยคำนึงถึงตำแหน่งของสิ่งของแต่ละสิ่งเป็นสำคัญ	
2		ที่ถูกต้องคือ วิธีเรียงสับเปลี่ยนแบ่งได้ 2 แบบ คือ วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น และวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม
3	การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นเป็นการจัดเรียงสิ่งของในแนวเส้นตรง	
4		ที่ถูกต้องคือ นำคำว่า MATHERMATIC มาเรียงเป็นคำใหม่ได้อีกหลายคำ โดยไม่คำนึงถึงความหมาย เป็นการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด
5	การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมเป็นการนำสิ่งของมาจัดเรียงแบบวงกลม	

บัตรคำถาม

ศูนย์ที่ 1 ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ ทำลงในแบบฝึกปฏิบัติ

1. วิธีเรียงสับเปลี่ยน หมายถึง
 แบ่งได้ แบบ คือ
2. จงพิจารณาว่าข้อใดเป็นวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น และข้อใดเป็นวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม
 - 1) นำอักษรในคำว่า “ MONEY ” มาเรียงสับเปลี่ยนเป็นคำต่าง ๆ โดยไม่คำนึงถึงความหมาย
 - 2) จัดให้เด็กชาย 2 คน และเด็กหญิง 3 คน นั่งเป็นวงกลม โดยให้เด็กชายนั่งติดกัน
 - 3) ต้องการนำรูปภาพที่แตกต่างกัน 10 รูป มาแขวนเรียงเป็นแถวตรงจำนวน 3 รูป
 - 4) นำดอกไม้ 3 ชนิด มาร้อยเป็นพวงมาลัย โดยให้ดอกไม้ทั้ง 8 ชนิด สลับกัน
 - 5) ถ้านำตัวเลข 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 มาสร้างจำนวนที่มีสี่หลัก โดยแต่ละหลักไม่ซ้ำกัน

บัตรเฉลยคำถาม

ศูนย์ที่ 1 ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน

1. วิธีเรียงสับเปลี่ยน หมายถึง การจัดเรียงสิ่งของโดยคำนึงถึงตำแหน่งของสิ่งของแต่ละสิ่งเป็นสำคัญ

แบ่งได้ 2 ประเภท คือ วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น และ วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม

2. เป็นวิธีเรียงสับเปลี่ยนประเภท

- 1) วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น
- 2) วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม
- 3) วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น
- 4) วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม
- 5) วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น

บัตรคำสั่ง

ศูนย์ที่ 2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ ที่แตกต่างกันทั้งหมด

โปรดอ่านบัตรคำสั่งนี้ แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้
ด้วยความตั้งใจ

1. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของ
ที่แตกต่างกันทั้งหมด
2. อ่านบัตรกิจกรรม แล้วปฏิบัติตามกิจกรรม “สลับเลข”
3. อ่านบัตรคำถาม ตอบลงในแบบฝึกปฏิบัติ
4. ตรวจคำตอบจากบัตรเฉลยกิจกรรม

เมื่อประกอบกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ขอให้นักเรียนเก็บบัตรคำสั่ง
บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม และบัตรเฉลย สื่อการสอน
ทุกประเภทให้เรียบร้อย

บัตรเนื้อหา(แผ่นที่ 1)

ศูนย์ที่ 2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ ที่แตกต่างกันทั้งหมด

วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด แบ่งเป็น (1) วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n สิ่ง นำมาเรียงสับเปลี่ยนทั้ง n สิ่ง และ (2) วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n สิ่ง นำมาเรียงสับเปลี่ยนคราวละ r สิ่ง

1. วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n สิ่ง นำมาเรียงสับเปลี่ยนทั้ง n สิ่ง

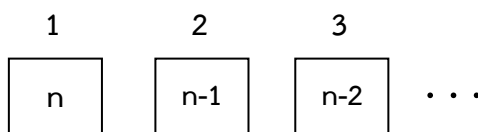
การจำนวนวิธีเรียงกันสับเปลี่ยนของ n สิ่ง ซึ่งแตกต่างกันทั้งหมด นำมาจัดเรียงอันดับคราวละ n สิ่ง ซึ่งจะจัดได้ดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 มีวิธีนำสิ่งของมาจัดเรียงอันดับได้ n วิธี

ตำแหน่งที่ 2 มีวิธีนำสิ่งของมาจัดเรียงอันดับได้ $n-1$ วิธี

ตำแหน่งที่ 3 มีวิธีนำสิ่งของมาจัดเรียงอันดับได้ $n-2$ วิธี

และแต่ละตำแหน่งถัดไปจะลดลงไปที่ละ 1 วิธี



บัตรเนื้อหา(แผ่นที่ 2)

ศูนย์ที่ 2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ ที่แตกต่างกันทั้งหมด

ดังนั้น จำนวนวิธีการจัดเรียงอันดับใน ตำแหน่งที่
 $1, 2, 3, \dots, (n - 1)$ ตำแหน่งที่จัดได้ 1 วิธี จะได้ จำนวนวิธีเรียง
 สับเปลี่ยนของ n สิ่ง ซึ่งแตกต่างกันคร่าวละ n สิ่ง จะได้
 $n(n - 1)(n - 2) \dots 3 \times 2 \times 1$ ซึ่ง $n!$ วิธี

ตัวอย่างที่ 1 จงหาจำนวนวิธีที่แตกต่างกันที่จะจัดคน 5 คน เข้า
 แถวตรงเรียงหนึ่ง

วิธีทำ จัดคน 5 คน เข้าแถวตรงเรียงหนึ่ง จะจัดได้ 5! วิธี

$$\begin{aligned} 5! &= 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 \\ &= 120 \text{ วิธี} \end{aligned}$$



บัตรเนื้อหา(แผ่นที่ 3)

ศูนย์ที่ 2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ ที่แตกต่างกันทั้งหมด

2. วิธีเรียงสับเปลี่ยนของของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n สิ่ง
นำมาเรียงสับเปลี่ยนคราวละ r สิ่ง ซึ่ง $r \leq n$

การหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของ n สิ่งที่แตกต่างกันโดยการ
นำมาจัดคราวละ r สิ่ง ($r \leq n$) ซึ่งจะจัดได้ดังนี้

ตำแหน่งที่ 1	ตำแหน่งที่ 2	...	ตำแหน่งที่ $r-1$	ตำแหน่งที่ r
n	$n-1$	\dots	$n-(r-1-1)$	$n-(r-1)$

ตำแหน่งที่ 1 มีวิธีนำสิ่งของวางได้ n วิธี

ตำแหน่งที่ 2 แต่ละวิธีที่วางสิ่งของในตำแหน่งที่ 1 มีวิธีนำ
สิ่งของวางในตำแหน่งที่ 2 ได้ $n-1$ วิธี

.
.
.

ตำแหน่งที่ r แต่ละวิธีที่วางสิ่งของในตำแหน่งที่ 1 ถึง
ตำแหน่งที่ $r-1$ จะเหลือวิธีที่จะนำสิ่งของ
วางในตำแหน่งที่ r ได้ $n-(r-1) = n-r+1$ วิธี

บัตรเนื้อหา(แผ่นที่ 4)

ศูนย์ที่ 2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ ที่แตกต่างกันทั้งหมด

ดังนั้น จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของ n สิ่ง ที่แตกต่างกันทั้งหมด โดยจัดเรียงครั้งละ r สิ่ง เท่ากับ $n(n - 1)(n - 2) \dots (n - r + 1)$ วิธี

ให้ $P_{n,r}$ แทนจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของ n สิ่งที่แตกต่างกันทั้งหมด โดยจัดเรียงคราวละ r สิ่ง จะได้ว่า

$$P_{n,r} = P_{n,r} = n n-1 \cdots n-r+1$$

ถ้า $r = n$

จะได้ว่า $P_{n,n} = n n-1 \cdots n-n+1$

$$= n n-1 \cdots 1$$

$$= n!$$

สำหรับ $r \neq n$

บัตรเนื้อหา(แผ่นที่ 5)
ศูนย์ที่ 2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ
ที่แตกต่างกันทั้งหมด

จะได้ว่า
$$P_{n,r} = n \cdot n-1 \cdots n-r+1 \frac{n-r!}{n-r!}$$

$$= \frac{n!}{(n-r)!}$$

ดังนั้น
$$P_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!} \text{ ----(1)}$$

จาก (1) แทน r ด้วย n จะได้ว่า

$$P_{n,n} = \frac{n!}{n-n!} = \frac{n!}{0!}$$

แต่
$$P_{n,n} = n!$$

ดังนั้น เพื่อให้สูตร (1) ใช้ได้ในกรณี $r = n$ จึงนิยาม $0! = 1$

บัตรเนื้อหา(แผ่นที่ 6)

ศูนย์ที่ 2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ ที่แตกต่างกันทั้งหมด

จะได้ว่า

จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้ง n สิ่ง
 นำมาเรียงสับเปลี่ยนคราวละ r สิ่ง $1 \leq r \leq n$ เท่ากับ $P_{n,r}$

$$\text{เมื่อ } P_{n,r} = \frac{n!}{n-r!}$$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาจำนวนวิธีที่จะจัดคน 3 คน เข้านั่งเก้าอี้ว่าง 6 ตัว ซึ่ง
 วางเรียงกันเป็นเส้นตรง



วิธีทำ เก้าอี้ว่าง 6 ตัว จัดคน 3 คน นั่ง จะจัดได้

$$\begin{aligned} P_{6,3} &= \frac{6!}{6-3!} \\ &= \frac{6!}{3!} = \frac{6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{3 \times 2 \times 1} \\ &= 120 \text{ วิธี} \end{aligned}$$

ดังนั้น จำนวนวิธีที่จะจัดคน 3 คน ได้ 120 วิธี

บัตรเนื้อหา(แผ่นที่ 7)

ศูนย์ที่ 2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ ที่แตกต่างกันทั้งหมด

ตัวอย่างที่ 3 มีหนังสือที่แตกต่างกัน 7 เล่ม ต้องการนำหนังสือมา 4 เล่ม เพื่อจัดเรียงเป็นแถวบนชั้น จะจัดได้กี่วิธี

วิธีทำ

$$P_{7,4} = \frac{7!}{7-4!}$$

$$= \frac{7!}{3!} = \frac{7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{3 \times 2 \times 1} = 840 \text{ วิธี}$$

ดังนั้น จัดเรียงหนังสือ 4 เล่ม ได้ 840 วิธี

สรุปว่า

จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด แบ่งเป็น 2 วิธี คือ

1. จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n สิ่ง นำมาเรียงสับเปลี่ยนทั้ง n สิ่ง $= n!$ วิธี
2. จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n สิ่ง นำมาเรียงสับเปลี่ยนคราวละ r สิ่ง $1 \leq r \leq n$

เท่ากับ $P_{n,r}$ เมื่อ $P_{n,r} = \frac{n!}{n-r!}$

บัตรกิจกรรม

ศูนย์ที่ 2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ ที่แตกต่างกันทั้งหมด

ชื่อกิจกรรม “ สลับเลข ”

การดำเนินกิจกรรม

1. นักเรียนนำบัตรตัวเลขมาเรียงบนโต๊ะ (บัตรตัวเลข ได้แก่ 1 3 4 6 7)
2. ให้นักเรียนเลือกตัวเลข 1 ตัว มาวางในหลักหน่วย ลงในแบบฝึกปฏิบัติ
3. ให้นักเรียนเลือกตัวเลข 1 ตัว มาวางในหลักสิบลงในแบบฝึกปฏิบัติ
4. ให้นักเรียนเลือกตัวเลข 1 ตัว มาวางในหลักร้อยลงในแบบฝึกปฏิบัติ
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มบอกตัวเลข 3 หลัก ของตนเองให้เพื่อนบันทึกในแบบฝึกปฏิบัติ
6. ตอบคำถามในแบบฝึกปฏิบัติ
7. ตรวจสอบคำตอบจากแบบเฉลยกิจกรรม

บัตรเฉลยกิจกรรม

ศูนย์ที่ 2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ ที่แตกต่างกันทั้งหมด

ในแต่ละหลักสามารถเลือกตัวเลขใดมาใส่ก็ได้ จากเลข
1,3,4,6 และ 7 แต่ต้องไม่เป็นเลขที่ซ้ำกัน เช่น

หลัก	ร้อย	สิบ	หน่วย
	1	3	6

1. จำนวนวิธีในการเลือกตัวเลขมาใส่ในหลักหน่วย = 5 วิธี
 จำนวนวิธีในการเลือกตัวเลขมาใส่ในหลักสิบ = 4 วิธี
 จำนวนวิธีในการเลือกตัวเลขมาใส่ในหลักร้อย = 3 วิธี

2. เป็นตัวเลข 3 หลักจำนวนใดก็ได้ ที่ได้มาจากเลข 1,3,4,6 และ
7 ตัวอย่างเช่น เลข 3 หลักของกลุ่มตนเอง คือ 136

เลข 3 หลักของเพื่อนกลุ่ม 1 คือ 147

เลข 3 หลักของเพื่อนกลุ่ม 2 คือ 267

เลข 3 หลักของเพื่อนกลุ่ม 3 คือ 314

เลข 3 หลักของเพื่อนกลุ่ม 4 คือ 674

เลข 3 หลักของเพื่อนกลุ่ม 5 คือ 413

3. ตัวเลขสามหลักอาจมีกลุ่มซ้ำหรือไม่ซ้ำก็ได้

4. จะมีวิธีเขียนตัวเลขแสดงจำนวนที่มี 3 หลัก = $5 \times 4 \times 3 = 60$ วิธี

บัตรคำถาม

ศูนย์ที่ 2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ ที่แตกต่างกันทั้งหมด

คำสั่ง จงแสดงวิธีหาคำตอบ ทำลงในแบบฝึกปฏิบัติ

1. จะสร้างจำนวนที่มีสี่หลัก จากเลขโดด 2, 4, 5, 7 ได้ทั้งหมดกี่จำนวน โดยที่แต่ละจำนวนนั้นต้องไม่มีเลขโดดในหลักใดซ้ำกันเลย
2. จงหาจำนวนวิธีที่จะจัดชาย 6 คน หญิง 3 คน ยืนเรียงแถวหน้ากระดาน โดยที่ไม่มีหญิงคนใดยืนติดกัน
3. มีนักเรียน 8 คน และมีเก้าอี้อยู่ 5 ตัว จะมีวิธีการเลือกจัดนักเรียนนั่งเก้าอี้เป็นแถวตรง ได้ทั้งหมดกี่วิธี

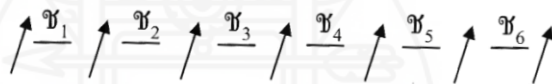
บัตรเฉลยคำถาม

ศูนย์ที่ 2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ ที่แตกต่างกันทั้งหมด

1. มีเลขโดด คือ 2, 4, 5, 7 จะได้ $n = 4$
 สร้างจำนวนที่มี 4 หลัก จะได้ $r = 4$

$$P_{4,4} = \frac{4!}{4-4!} = \frac{4!}{0!} = 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24 \quad \text{จำนวน}$$

2. จัดชาย 6 คน ยืนเรียงแถวหน้ากระดานได้ $6! = 720$ วิธี



- จัดชาย 6 คน ยืนหน้ากระดาน จะมีที่ให้ผู้หญิงแทรกได้ 7 ที่
 ผู้หญิง 3 คน จะเลือกแทรกได้ $7 \times 6 \times 5 = 210$ วิธี
 ดังนั้น จำนวนวิธีจัดทั้งหมด $720 \times 210 = 151,200$ วิธี

3. มีนักเรียน 8 คน จะได้ $n = 8$
 เลือกมาจัด 5 คน จะได้ $r = 5$

$$P_{8,5} = \frac{8!}{8-5!} = \frac{8!}{3!} = 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 = 6,720 \quad \text{วิธี}$$

บัตรคำสั่ง

ศูนย์ที่ 3 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ ที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

โปรดอ่านบัตรคำสั่งนี้ แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ด้วยความตั้งใจ

1. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด
2. อ่านบัตรกิจกรรม แล้วปฏิบัติตามกิจกรรม “เปลี่ยนชื่อเธอ”
3. อ่านบัตรคำถาม ตอบลงในแบบฝึกปฏิบัติ
4. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลยกิจกรรม

เมื่อประกอบกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ขอให้นักเรียนเก็บบัตรคำสั่ง
บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม และบัตรเฉลย สื่อการสอน
ทุกประเภทให้เรียบร้อย

บัตรเนื้อหา(แผ่นที่ 1)

ศูนย์ที่ 3 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ ที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

เราทราบว่า ถ้ามีตัวอักษรที่แตกต่างกัน 3 ตัว คือ A, B, C มีวิธีเรียงสับเปลี่ยนได้ทั้งหมด $3! = 6$ วิธี คือ ABC ACB BAC BCA CAB CBA

ถ้ามีตัวอักษร 3 ตัว ตัวที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด เช่น A, A, B จะมีวิธีเรียงสับเปลี่ยนได้ทั้งหมดกี่วิธี

แนวคิดการหาวิธีเรียงสับเปลี่ยนของตัวอักษร A, A, B มีดังนี้
 สมมติว่า ตัวอักษร A ทั้งสองตัวแตกต่างกันเป็น A_1 และ A_2
 จะมีวิธีเรียงสับเปลี่ยน ดังนี้

$A_1 A_2 B$	$A_1 B A_2$	$B A_1 A_2$
$A_2 A_1 B$	$A_2 B A_1$	$B A_2 A_1$

บัตรเนื้อหา(แผ่นที่ 2)

ศูนย์ที่ 3 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ ที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

จะเห็นว่า

วิธีเรียงสับเปลี่ยน A_1A_2B และ A_2A_1B ไม่แตกต่างกัน ถือว่าเป็นวิธีเดียวกันคือ AAB

วิธีเรียงสับเปลี่ยน A_1BA_2 และ A_2BA_1 ไม่แตกต่างกัน ถือว่าเป็นวิธีเดียวกันคือ ABA

วิธีเรียงสับเปลี่ยน BA_1A_2 และ BA_2A_1 ไม่แตกต่างกัน ถือว่าเป็นวิธีเดียวกันคือ BAA

ดังนั้น วิธีเรียงสับเปลี่ยนของตัวอักษร A, A, B มี 3 วิธี คือ

AAB ABA BAA

จากแนวคิดข้างต้น สรุปวิธี หาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยน ดังนี้

ให้จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของตัวอักษร A, A, B เป็น x วิธี ในแต่ละวิธีของ x วิธีนี้ ถ้าคิดว่าอักษร A ทั้งสองตัวต่างกัน จะมีวิธีเรียงสับเปลี่ยน

บัตรเนื้อหา(แผ่นที่ 3)

ศูนย์ที่ 3 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ ที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

2! วิธี ดังนั้นวิธีเรียงสับเปลี่ยน ของตัวอักษร A, A, B เมื่อคิดว่า A ทั้งสองตัวต่างกันคือ $x \times 2!$ วิธี แต่จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของอักษร 3 ตัว ที่แตกต่างกัน คือ 3! วิธี นั่นคือ $x \times 2! = 3!$ ดังนั้น $x = \frac{3!}{2!}$ วิธี

โดยทั่วไป ถ้ามีสิ่งของอยู่ n สิ่ง ในจำนวนนี้มี n_1 สิ่งที่เหมือนกันเป็นกลุ่มที่ หนึ่ง มี n_2 สิ่งที่เหมือนกันเป็นกลุ่มที่สอง ... มี n_k สิ่งที่เหมือนกันเป็นกลุ่มที่ k โดยที่ $n_1 + n_2 + \dots + n_k = n$

ให้จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนกลุ่มของสิ่งของ n สิ่ง ดังกล่าวเท่ากับ x วิธี จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของกลุ่มของสิ่งของ n สิ่ง โดยที่สิ่งของในแต่ละกลุ่มแตกต่างกันเท่ากับ $x \times n_1! n_2! \times \dots \times n_k! = n!$
 วิธี

บัตรเนื้อหา(แผ่นที่ 4)

ศูนย์ที่ 3 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ ที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

แต่จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของ n สิ่ง ที่แตกต่างกัน
เท่ากับ $n!$ วิธี

ดังนั้น $x \times n_1!n_2! \times \dots \times n_k! = n!$ วิธี

จะได้ $x = \frac{n!}{n_1!n_2! \times \dots \times n_k!}$

ดังนั้น

ถ้ามีสิ่งของอยู่ n สิ่ง ในจำนวนนี้มี n_1 สิ่งที่เหมือนกันเป็น
กลุ่มที่ 1 มี n_2 สิ่งที่เหมือนกันเป็นกลุ่มที่สอง ... มี n_k สิ่งที่
เหมือนกันเป็นกลุ่มที่ k โดยที่ $n_1 + n_2 + \dots + n_k = n$

จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของกลุ่มของสิ่งของ n สิ่ง เท่ากับ

$\frac{n!}{n_1!n_2! \times \dots \times n_k!}$ วิธี

บัตรเนื้อหา(แผ่นที่ 5)
**ศูนย์ที่ 3 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ
 ที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด**

ตัวอย่างที่ 4 จงหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนตัวอักษรคำว่า
 “MATHEMATICS” ที่แตกต่างกันโดยไม่คำนึงถึงความหมาย

วิธีทำ จำนวนตัวอักษรมีทั้งหมด 11 ตัว
 มีอักษร M อยู่ 2 ตัว
 มีอักษร A อยู่ 2 ตัว
 มีอักษร T อยู่ 2 ตัว
 และมีตัวอักษร H, E, I, C และ S อย่างละ 1 ตัว
 จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนตัวอักษรดังกล่าวเท่ากับ

$$\frac{11!}{2!2!1!1!1!1!1!} \text{ หรือ } 4,989,600 \text{ วิธี}$$

บัตรเนื้อหา(แผ่นที่ 6)
ศูนย์ที่ 3 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ
ที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

สรุปว่า

จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนของกลุ่มของสิ่งของ
 n สิ่ง เท่ากับ $\frac{n!}{n_1!n_2! \times \dots \times n_k!}$ วิธี

บัตรกิจกรรม

ศูนย์ที่ 3 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ ที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

ชื่อกิจกรรม “ เปลี่ยนชื่อเธอ ”

การดำเนินกิจกรรม



URASSAYA



WARATTAYA



PATRICIA

1. นักเรียนเลือกชื่อที่กำหนดให้มา 1 ชื่อ เขียนชื่อนั้นลงในแบบฝึกปฏิบัติ
2. นับจำนวนตัวอักษรทั้งหมด และนับอักษรแต่ละตัวว่ามีจำนวนกี่ตัว ในแบบฝึกปฏิบัติ
3. ให้นักเรียนคำนวณหาวิธีในการนำอักษรชื่อที่เลือกมาเรียงสับเปลี่ยน โดยไม่คำนึงถึงความหมาย จะทำได้กี่วิธี ในแบบฝึกปฏิบัติ
4. ตอบคำถามในแบบฝึกปฏิบัติ
5. ตรวจสอบคำตอบจากแบบเฉลยกิจกรรม

บัตรเฉลยกิจกรรม(แผ่นที่ 1)
ศูนย์ที่ 3 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ
ที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

เลือก URASSAYA

1. จำนวนตัวอักษรทั้งหมด = 8 ตัว มี

U มี 1 ตัว

A มี 3 ตัว

R มี 1 ตัว

S มี 2 ตัว

Y มี 1 ตัว

2. จำนวนวิธีจัดเรียงทั้งหมดเท่ากับ $\frac{8!}{2!3!} = 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 2 = 3,360$ วิธี

เลือก WARATTAYA

1. จำนวนตัวอักษรทั้งหมด = 9 ตัว มี

W มี 1 ตัว

A มี 4 ตัว

T มี 2 ตัว

R มี 1 ตัว

Y มี 1 ตัว

2. จำนวนวิธีจัดเรียงทั้งหมดเท่ากับ $\frac{9!}{2!4!} = 9 \times 8 \times 7 \times 5 \times 3 = 7,560$ วิธี

บัตรเฉลยกิจกรรม(แผ่นที่ 2)

ศูนย์ที่ 3 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ ที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

เลือก PATRICIA

1. จำนวนตัวอักษรทั้งหมด = 8 ตัว มี
- | | | | |
|---|----|---|-----|
| P | มี | 1 | ตัว |
| A | มี | 2 | ตัว |
| I | มี | 2 | ตัว |
| T | มี | 1 | ตัว |
| R | มี | 1 | ตัว |
| C | มี | 1 | ตัว |

2. จำนวนวิธีจัดเรียงทั้งหมดเท่ากับ

$$\frac{8!}{2!2!} = 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 3 \times 2 = 10,080 \text{ วิธี}$$



บัตรคำถาม

ศูนย์ที่ 3 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ ที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

คำสั่ง จงแสดงวิธีหาคำตอบ ทำลงในแบบฝึกปฏิบัติ

1. มีหนังสือคณิตศาสตร์ 3 เล่ม หนังสือภาษาอังกฤษ 2 เล่ม และหนังสือภาษาไทย 4 เล่ม ถ้าถือว่าหนังสือวิชาเดียวกันไม่แตกต่างกันแล้ว จะจัดเรียงหนังสือทั้งหมดบนชั้นวางหนังสือได้กี่วิธี
2. มีหลอดไฟสีขาว 4 หลอด สีแดง 5 หลอด และสีน้ำเงิน 6 หลอด ต้องการนำหลอดไปทั้งหมดไปประดับตามรั้วในแนวเส้นตรง จะประดับได้กี่วิธีที่แตกต่างกัน เมื่อหลอดไฟสีเดียวกันไม่แตกต่างกัน
3. ต้องการสร้างจำนวนที่มีหกหลัก โดยการนำเลขโดด 6 ตัว คือ 1, 2, 2, 5, 5, 5 มาจัดเรียง จะสร้างจำนวนที่มีหกหลักได้ทั้งหมดกี่จำนวน

บัตรเฉลยคำถาม

ศูนย์ที่ 3 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของ ที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

1. วิธีจัดหนังสือทั้งหมดบนชั้นวางหนังสือ คือ

$$\frac{9!}{3!2!4!} = \frac{9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{3 \times 2 \times 1 \times 2 \times 1 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1} = 1260 \text{ วิธี}$$

2. วิธีจัดเรียงหลอดไฟประดับตามรั้วในแนวเส้นตรง คือ

$$\frac{15!}{4!5!6!} = \frac{15 \times 14 \times 13 \times 12 \times 11 \times 10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{4 \times 3 \times 2 \times 1 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}$$

$$= 630,630 \text{ วิธี}$$

3. วิธีสร้างจำนวนที่มีหกหลัก คือ

$$\frac{6!}{3!2!} = \frac{6 \times 5 \times 4}{2 \times 1} = 60 \text{ จำนวน}$$

บัตรคำสั่ง

ศูนย์ที่ 4 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม

โปรดอ่านบัตรคำสั่งนี้ แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ด้วยความตั้งใจ

1. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด
2. อ่านบัตรกิจกรรม แล้วปฏิบัติตามกิจกรรม “หาที่นั่ง”
3. อ่านบัตรคำถาม ตอบลงในแบบฝึกปฏิบัติ
4. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลยกิจกรรม

เมื่อประกอบกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ขอให้นักเรียนเก็บบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม และบัตรเฉลย สื่อการสอน ทุกประเภทให้เรียบร้อย

บัตรเนื้อหา(แผ่นที่ 1)

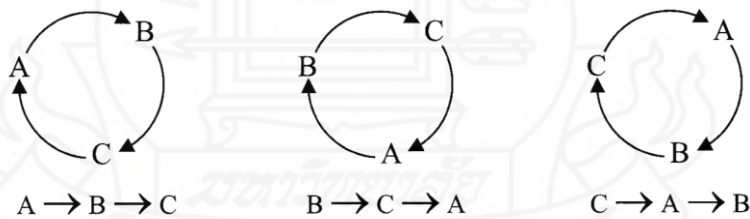
ศูนย์ที่ 4 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม

วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นวงกลม

พิจารณาการจัดเรียงตัวอักษร 3 ตัว คือ A, B และ C เป็นแถวตรงจะมี วิธีเรียงได้ $3! = 6$ คือ

ABC	BAC	CAB
ACB	BCA	CBA

วิธีการจัดเรียงตัวอักษร ABC, BAC และ CAB เป็นการจัดเรียงแถวตรงที่แตกต่างกัน แต่ถ้านำแต่ละวิธีมาจัดเป็นวงกลมจะได้

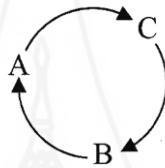


จะเห็นว่า การจัดเรียงทั้งสามแบบ ถือว่าเป็นการจัดเรียงเป็นวงกลมเพียง 1 วิธี เท่านั้น

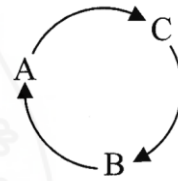
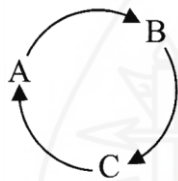
บัตรเนื้อหา(แผ่นที่ 2)

ศูนย์ที่ 4 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม

ในทำนองเดียวกัน วิธีการเรียงตัวอักษร ACB BCA และ CBA เป็นการจัดเรียงเป็นวงกลม 1 วิธี คือ



ดังนั้น การจัดเรียงตัวอักษร 3 ตัว เป็นวงกลม จะจัดได้ 2 วิธี คือ



แนวคิดในการหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม (circular permutation) ของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่ง อาจจะเริ่มโดยให้สิ่งของสิ่งหนึ่งคงที่ ณ ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่ง แล้วจัดเรียงสับเปลี่ยนสิ่งของที่เหลืออยู่ $n-1$ สิ่ง จะได้ จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมทั้งหมดเท่ากับ

$$(n-1) \cdot (n-2) \cdot (n-3) \cdots 3 \cdot 2 \cdot 1 = (n-1)!$$

บัตรเนื้อหา(แผ่นที่ 3)

ศูนย์ที่ 4 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม

จะได้ว่า

จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่ง เท่ากับ $(n-1)!$

ตัวอย่างที่ 5 จัดนักเรียน 6 คน ให้นั่งรอบโต๊ะกลม ซึ่งมี 6 ที่นั่งได้ทั้งหมดกี่วิธี



วิธีทำ จำนวนวิธีที่จะจัดนักเรียน 6 คน นั่งรอบโต๊ะกลม ซึ่งมี 6 ที่นั่ง เท่ากับ

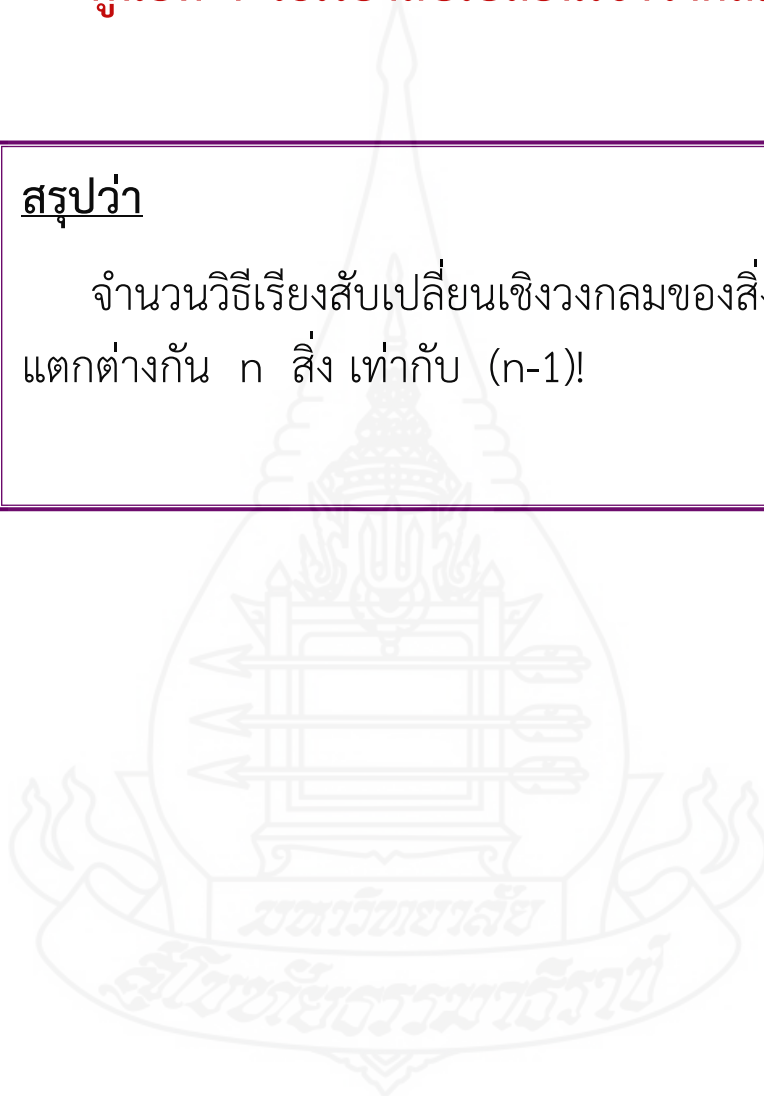
$$\begin{aligned}
 (6-1)! &= 5! \\
 &= 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 \\
 &= 120 \text{ วิธี}
 \end{aligned}$$

บัตรเนื้อหา(แผ่นที่ 4)

ศูนย์ที่ 4 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม

สรุปว่า

จำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมของสิ่งของที่แตกต่างกัน n สิ่ง เท่ากับ $(n-1)!$



บัตรกิจกรรม

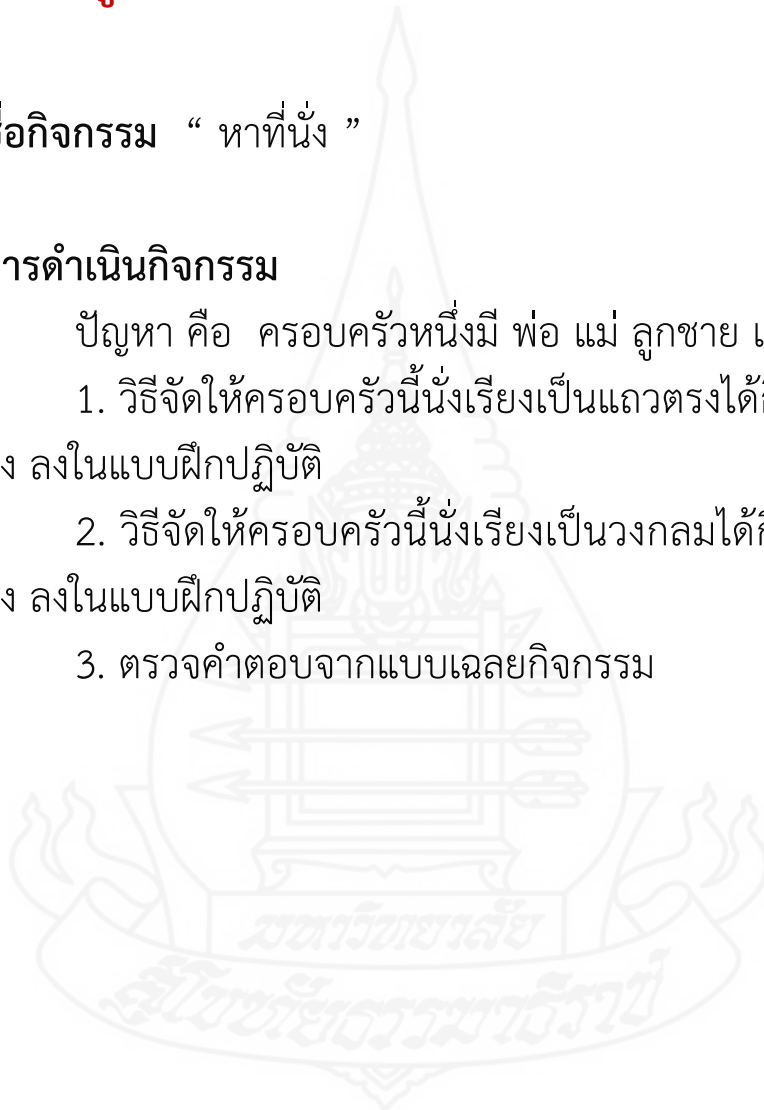
ศูนย์ที่ 4 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม

ชื่อกิจกรรม “ หาที่นั่ง ”

การดำเนินกิจกรรม

ปัญหา คือ ครอบครัวหนึ่งมี พ่อ แม่ ลูกชาย และลูกสาว

1. วิธีจัดให้ครอบครัวนี้นั่งเรียงเป็นแถวตรงได้กี่วิธี และวิธีใดบ้าง ลงในแบบฝึกปฏิบัติ
2. วิธีจัดให้ครอบครัวนี้นั่งเรียงเป็นวงกลมได้กี่วิธี และวิธีใดบ้าง ลงในแบบฝึกปฏิบัติ
3. ตรวจสอบคำตอบจากแบบเฉลยกิจกรรม



บัตรเฉลยกิจกรรม(แผนที่ 1)

ศูนย์ที่ 4 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม

1. จะจัดได้ $4! = 24$ วิธี

โดยให้ พ แทน พ่อ

ม แทน แม่

ช แทน ลูกชาย

ญ แทน ลูกสาว

ได้แก่

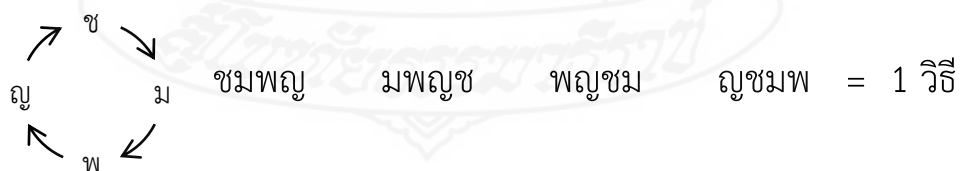
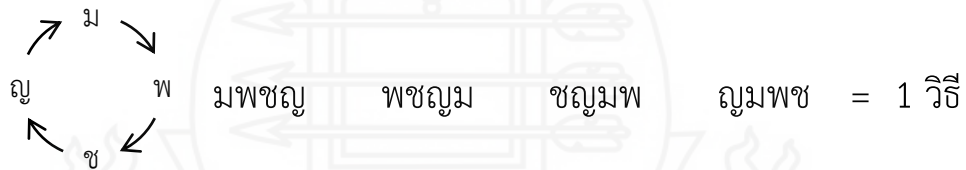
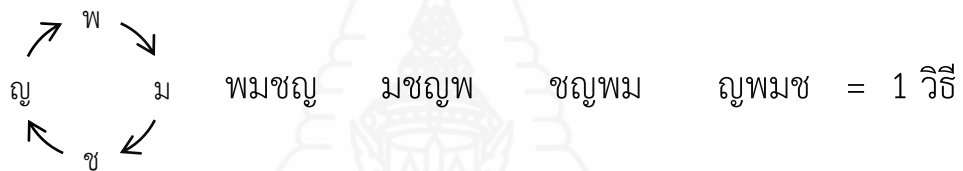
พมชญ	พมญช	พชมญ	พชญม	พญชม	พญมช
มพชญ	มพญช	มชพญ	มชญพ	มญชพ	มญพช
ชมพญ	ชมญพ	ชพมญ	ชพญม	ชญพม	ชญมพ
ญมชพ	ญมพช	ญชมพ	ญชพม	ญพชม	ญพมช

บัตรเฉลยกิจกรรม(แผ่นที่ 2)

ศูนย์ที่ 4 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม

2. จะจัดได้ $(4-1)! = 6$ วิธี

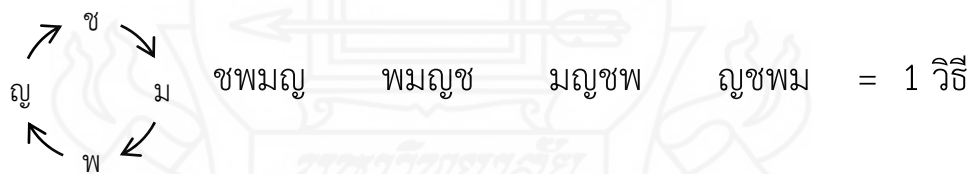
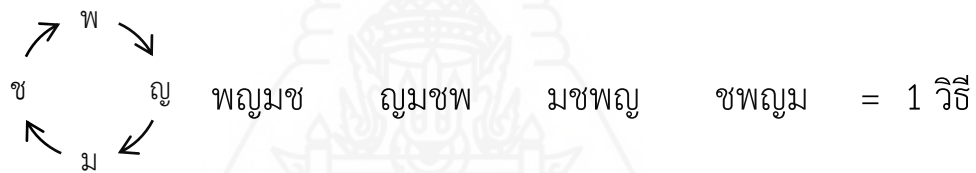
ได้แก่



กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 หน่วยที่ 11 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

บัตรเฉลยกิจกรรม(แผ่นที่ 3)

ศูนย์ที่ 4 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม



บัตรคำถาม

ศูนย์ที่ 4 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม

คำสั่ง จงแสดงวิธีหาคำตอบ ทำลงในแบบฝึกปฏิบัติ

1. นักเรียนชาย 3 คน และนักเรียนหญิง 4 คน นั่งรอบโต๊ะกลม ซึ่งมี 7 ที่นั่ง โดยที่นักเรียนชายนั่งติดกันหมด และนักเรียนหญิงนั่งติดกันหมด จะมีวิธีเรียงนั่งทั้งหมดกี่วิธี

2. พ่อ แม่ และลูกอีก 4 คน ไปรับประทานอาหาร โดยโต๊ะอาหารเป็นโต๊ะกลม ซึ่งมี 6 ที่นั่ง สมาชิกครอบครัวนี้จะนั่งได้ทั้งหมดกี่วิธี เมื่อ

- 1) ไม่มีเงื่อนไขเพิ่มเติม
- 2) พ่อ และ แม่ ต้องนั่งติดกัน

บัตรเฉลยคำถาม

ศูนย์ที่ 4 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม

1. นักเรียนชาย 3 คน นั่งติดกัน และนักเรียนหญิง 4 คน นั่งติดกัน นั่งรอบโต๊ะกลม จะจัดได้ $2-1! = 1! = 1$ วิธี

นักเรียนชาย 3 คน นั่งติดกัน สลับที่กันได้ $3!$ วิธี

นักเรียนหญิง 4 คน นั่งติดกัน สลับที่กันได้ $4!$ วิธี

จะได้วิธีการจัดทั้งหมด $1 \times 3! \times 4! = 144$ วิธี

2. พ่อ แม่ และลูกอีก 4 คน ไปรับประทานอาหาร โดยโต๊ะอาหารเป็นโต๊ะกลมซึ่งมี 6 ที่นั่ง

1) จัดคน 6 คน นั่งรอบโต๊ะกลมได้ เท่ากับ

$$6-1! = 5! = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120 \text{ วิธี}$$

2) พ่อและแม่นั่งติดกัน คิดพ่อและแม่รวมกันเป็น 1 กลุ่ม จึงจัดคน 4 คน กับอีก 1 กลุ่ม นั่งโต๊ะกลมได้ $5-1! = 4!$ วิธี

แต่พ่อและแม่นั่งสลับที่กันได้ 2 วิธี

ดังนั้น วิธีทั้งหมดจะจัดได้ $2 \cdot 4! = 48$ วิธี

บัตรคำสั่ง ศูนย์สำรอง

โปรดอ่านบัตรคำสั่งแผ่นนี้แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้ด้วยความตั้งใจ

1. อ่านบัตรกิจกรรมแล้ว เล่นเกม “ขยับ ลับสมอง”
2. เมื่อเพื่อนกลุ่มอื่นทำกิจกรรมเสร็จหมด ให้ยุติการทำกิจกรรมศูนย์สำรอง

ศูนย์สำรองนี้จะใช้เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จ และเพื่อนกลุ่มอื่นยังทำกิจกรรมไม่เสร็จ จึงจะมาใช้ศูนย์สำรอง

บัตรกิจกรรม(แผ่นที่ 1)

ศูนย์สำรอง

ชื่อเกม ขยับ ลับสมอง

อุปกรณ์ในการเล่น

- | | |
|------------------|--------------|
| 1. แผ่นโจทย์เกม | จำนวน 3 แผ่น |
| 2. ชุดไม้ไอศกรีม | จำนวน 1 ชุด |
| 3. แผ่นเฉลยเกม | จำนวน 3 แผ่น |

กติกาการเล่น

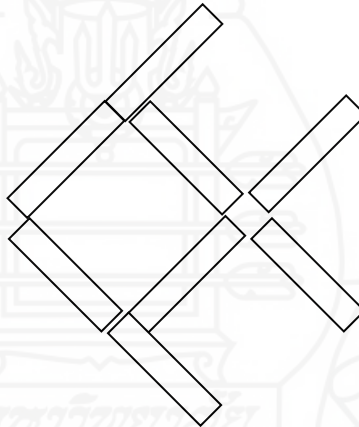
- ให้นักเรียนเลือกแผ่นโจทย์เกมมา 1 แผ่น
- นำไม้ไอศกรีมมาจัดเรียงตามรูปที่ปรากฏในแผ่นโจทย์เกมที่นักเรียนเลือก
- อ่านคำสั่งในโจทย์เกม และช่วยกันเล่นเกม
- ดูเฉลยในบัตรเฉลยกิจกรรม
- เมื่อเล่นเกมแผ่นที่ 1 เสร็จ ถ้าเวลายังไม่หมด สามารถเลือกแผ่นโจทย์เกมแผ่นที่ 2 และ 3 เพื่อเล่นต่อได้

บัตรกิจกรรม(แผ่นที่ 2)

ศูนย์สำรอง

แผ่นโจทย์เกมขยับ ลับสมอง

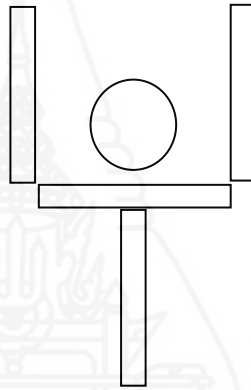
1. ขยับไม้ไอศกรีม 3 ครั้ง ให้ปลาหันหลังกลับ



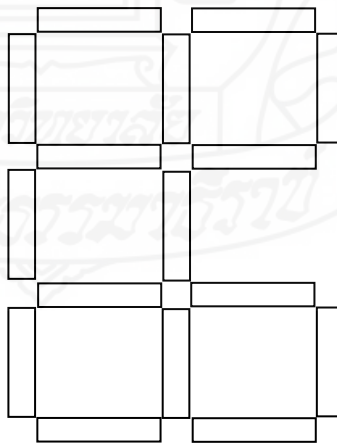
บัตรกิจกรรม(แผ่นที่ 3)

ศูนย์สำรอง

2. ขยับไม้ไอศกรีม 2 ครั้งให้เหรียญอยู่นอกถ้วย และยังคงมีถ้วย



3. ขยับไม้ไอศกรีม 4 ครั้ง ให้ได้สี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเท่ากัน 4 รูป



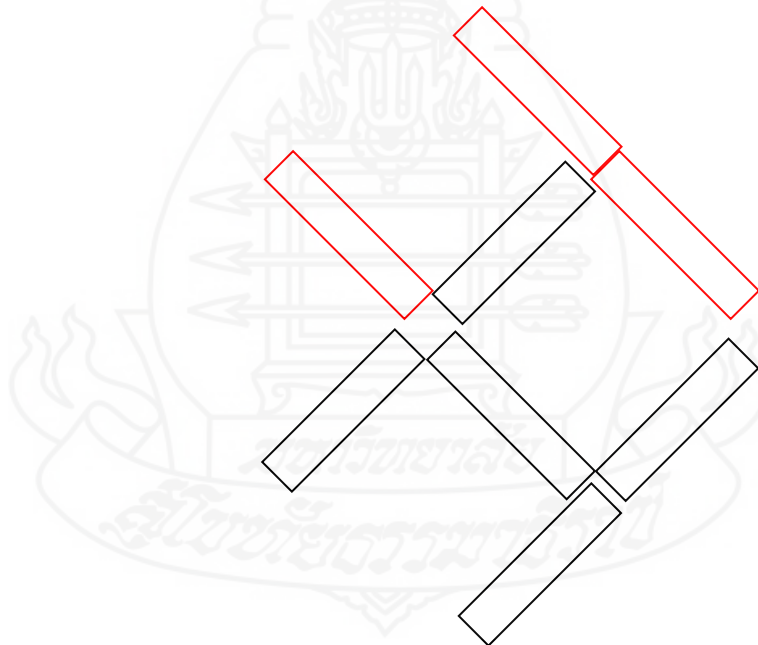
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
หน่วยที่ 11 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

บัตรเฉลยกิจกรรม(แผ่นที่ 1)

ศูนย์สำรอง

แผ่นเฉลยเกมขยับ ลับสมอง

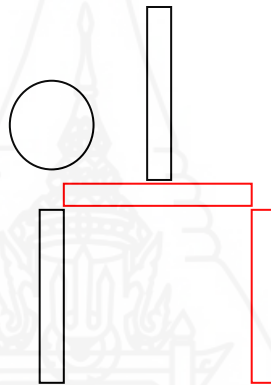
1. ขยับไม้ไอศกรีม 3 ครั้ง ให้ปลาหันหลังกลับ



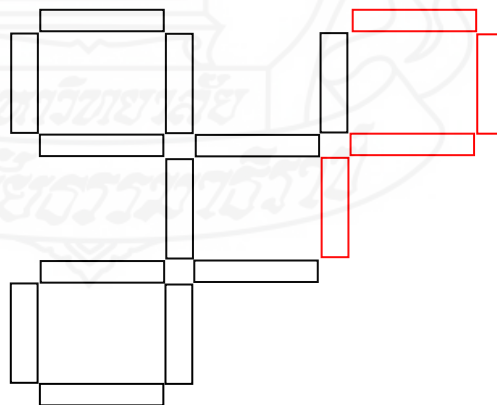
บัตรเฉลยกิจกรรม(แผ่นที่ 2)

ศูนย์สำรอง

2. ขยับไม้ไอศกรีม 2 ครั้งให้เหรียญอยู่นอกถ้วย และยังคงมีถ้วย



3. ขยับไม้ไอศกรีม 4 ครั้ง ให้ได้สี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเท่ากัน 4 รูป



ภาคที่ 3
แบบฝึกปฏิบัติ



แบบฝึกปฏิบัติ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
หน่วยที่ 11 วิธีเรียงสับเปลี่ยน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ.....สกุล.....

เลขที่.....

โรงเรียน.....

ระดับชั้น.....

คำนำ

แบบฝึกปฏิบัติเป็นเอกสารส่วนตัวของนักเรียนที่ต้องใช้ควบคู่กับการเรียนแบบศูนย์การเรียน นักเรียนต้องทำกิจกรรมลงในแบบฝึกปฏิบัติ ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน แผนการเรียน ที่ว่างสำหรับนักเรียนบันทึกสาระสำคัญที่ได้จากการอ่านบัตรเนื้อหา ที่ว่างสำหรับทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียน

นักเรียนต้องใช้แบบฝึกปฏิบัติให้เป็นประโยชน์ในการเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนต่อไป



แบบทดสอบก่อนเรียน

หน่วยที่ 11 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน

คำชี้แจง ข้อสอบนี้มีจำนวน 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน และตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแสดงวิธีการหาคำตอบ จำนวน 4 ข้อ 10 คะแนน เวลา 15 นาที

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. การเรียงสับเปลี่ยน หมายถึงข้อใด
 - ก. การจัดเรียงสิ่งของโดยคำนึงถึงตำแหน่งของสิ่งของแต่ละสิ่งเป็นสิ่งสำคัญ
 - ข. จำนวนที่บอกให้ทราบว่า เหตุการณ์ที่สนใจมีโอกาสเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด
 - ค. การกระทำใดๆซึ่งทราบว่าผลลัพธ์อาจเป็นอะไรบ้าง แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างแน่นอน
 - ง. การเลือกสิ่งของออกมาเป็นหมู่หรือเป็นชุด โดยไม่คำนึงว่าจะได้สิ่งของใดออกมาก่อนหรือหลัง
2. วิธีเรียงสับเปลี่ยน แบ่งได้กี่ประเภท ได้แก่อะไรบ้าง
 - ก. แบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่ วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น และ วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม
 - ข. แบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่ วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด และวิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด
 - ค. แบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่ วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n สิ่ง นำมาเรียงสับเปลี่ยนทั้ง n สิ่ง และ วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n สิ่ง นำมาเรียงสับเปลี่ยนคราวละ r สิ่ง
 - ง. แบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่ วิธีเรียงสับเปลี่ยนของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด และ วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม
3. ในการนำลูกบอลที่แตกต่างกันจำนวน 6 ลูก มาจัดเรียงเป็นแถว จะทำได้กี่วิธี

ก.	420	วิธี
ข.	520	วิธี
ค.	620	วิธี
ง.	720	วิธี
4. ครอบครัวหนึ่งประกอบด้วยพ่อ แม่ ลูกชาย 2 คน และลูกสาว 2 คน ถ้าต้องการนำมาเรียงกันเป็นแถวเพื่อถ่ายรูป โดยให้ลูกสาวทั้งสองคนยืนติดกันเสมอ จะทำได้กี่วิธี

ก.	120	วิธี
ข.	240	วิธี
ค.	480	วิธี
ง.	600	วิธี

5. ถ้านำเลข 3, 4, 5, 6, 7, 8 มาสร้างจำนวนที่มีสามหลัก โดยแต่ละหลักไม่ซ้ำกัน จะทำได้กี่วิธี
- ก. 60 วิธี
ข. 72 วิธี
ค. 120 วิธี
ง. 216 วิธี
6. ถ้านำตัวอักษรในคำว่า “ FORMULATE ” มาสร้างเป็นคำใหม่โดยไม่คำนึงถึงความหมายที่ประกอบด้วย 5 ตัวอักษรไม่ซ้ำกัน โดยขึ้นต้นด้วยพยัญชนะ จะทำได้กี่วิธี
- ก. 1,680 วิธี
ข. 3,360 วิธี
ค. 6,720 วิธี
ง. 8,400 วิธี
7. มีหนังสือฟิสิกส์ 3 เล่ม หนังสือภาษาไทย 3 เล่ม และหนังสือคณิตศาสตร์ 4 เล่ม ถ้าหนังสือวิชาเดียวกันไม่แตกต่างกันแล้ว ถ้านำหนังสือมาเรียงเป็นแถวยาวแถวเดียว จะทำได้กี่วิธี
- ก. 560 วิธี
ข. 1,440 วิธี
ค. 2,160 วิธี
ง. 4,200 วิธี
8. ถ้าต้องการสลับอักษรในคำว่า “ TEACHER ” โดยไม่คำนึงถึงความหมาย จะทำได้กี่วิธี
- ก. 1,260 วิธี
ข. 2,520 วิธี
ค. 5,040 วิธี
ง. 10,080 วิธี
9. ต้องการนำเด็กชาย 5 คน และเด็กหญิง 3 คน มายืนล้อมรอบเป็นวงกลม จะทำได้กี่วิธี
- ก. 1,260 วิธี
ข. 2,520 วิธี
ค. 5,040 วิธี
ง. 10,080 วิธี
10. ถ้าต้องการจัดให้เด็กชาย 4 คน และเด็กหญิง 3 คน นั่งเป็นวงกลม โดยให้เด็กหญิงนั่งติดกัน จะจัดได้ทั้งหมดกี่วิธี
- ก. 144 วิธี
ข. 240 วิธี
ค. 360 วิธี
ง. 720 วิธี

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบ จำนวน 4 ข้อ (10 คะแนน)

1. นำนักเรียนหญิง 3 คน และนักเรียนชาย 4 คน มายืนเรียงแถวตรงเพื่อถ่ายรูป โดยให้เพศเดียวกัน ยืนติดกัน จะทำได้กี่วิธี (2.5 คะแนน)
2. นำคำว่า BRIDGE มาสร้างเป็นคำใหม่ ประกอบด้วย 3 ตัวอักษรไม่ซ้ำกัน จะทำได้กี่วิธี (2.5 คะแนน)
3. ต้องการสร้างจำนวนที่มี 6 หลัก จากเลขโดด 0, 1, 1, 2, 2, 4 ถ้าจำนวนที่สร้างมีค่ามากกว่า 400,000 จะสร้างได้กี่จำนวน (2.5 คะแนน)
4. พ่อ แม่ และลูกอีก 5 คน ไปรับประทานอาหารที่ร้านแห่งหนึ่ง ถ้าโต๊ะอาหารเป็นโต๊ะกลม ซึ่งมี 7 ที่นั่ง แล้ว สมาชิกในครอบครัวนี้จะนั่งได้ทั้งหมดกี่วิธี เมื่อพ่อ และแม่ต้องนั่งติดกันเสมอ (2.5 คะแนน)



กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน
หน่วยที่ 11 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน

ตอนที่ 1

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
2. ข้อสอบนี้มีจำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน

	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
หน่วยที่ 11 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน

ตอนที่ 1

	ก	ข	ค	ง
1	X			
2	X			
3				X
4		X		
5			X	
6				X
7				X
8		X		
9			X	
10	X			

ตอนที่ 2

1. เฉลย 288 วิธี

เจื่อนไซ เพศเดียวกันยืนติดกัน

หญิง	3	คน	คิดเป็น	1		คน
ชาย	4	คน	คิดเป็น	1		คน
วิธีจัดหญิง 3 คนยืนติดกัน และชาย 4 คนยืนติดกัน						
คิดเป็นคน 2 คน ทำได้			2!	=	2	วิธี
ในแต่ละวิธี ผู้หญิงสลับกันได้			3!	=	6	วิธี
ในแต่ละวิธี ผู้ชายสลับกันได้			4!	=	24	วิธี
ดังนั้น จำนวนวิธีที่ทำได้			$2 \times 24 \times 6$	=	288	วิธี

2. เฉลย 360 วิธี

คำว่า "BRIDGE" มีตัวอักษรทั้งหมด 6 ตัว เลือกอักษรมา 3 ตัว

$$\text{เลือกได้ } P_{6,3} = \frac{6!}{(6-3)!} = 360 \text{ วิธี}$$

3. เฉลย 30 จำนวน

เจื่อนไซ จำนวนที่สร้างมากกว่า 400,000

เมื่อหลักแสน	คือ	4					
หลักแสน	หมื่น	พัน	ร้อย	สิบ	หน่วย		
4	-	-	-	-	-		
จำนวนวิธีเรียงตัวเลขในหลักอื่น ๆ ที่เหลือ 5 หลัก ทำได้				$\frac{5!}{2!2!}$	=	30	วิธี
ดังนั้น	จำนวนวิธีที่ทำได้	=	30	จำนวน			

4. เฉลย 240 วิธี

เจื่อนไซ พ่อและแม่ต้องนั่งติดกันเสมอ

พ่อและแม่นั่งติดกัน รวมเป็น 1 ที่นั่ง และพ่อแม่สลับที่กันได้ 2 วิธี
 ในแต่ละวิธี นำพ่อ แม่ และลูก 5 คนมานั่งเป็นวงกลมได้ $(6-1)!$ = 120 วิธี
 ดังนั้น จำนวนวิธีทั้งหมด $2 \times 120 = 240$ วิธี

หน่วยที่ 11 วิธีเรียงสับเปลี่ยน

คำชี้แจง

1. นักเรียนต้องทำกิจกรรมที่กำหนดให้ลงในแบบฝึกปฏิบัติ
2. นักเรียนต้องถือแบบฝึกปฏิบัติไปทุกครั้ง เมื่อทำกิจกรรมแต่ละศูนย์
3. อย่าทำผิดศูนย์ และผิดบัตร

ศูนย์ที่ 1 ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน

1. บันทึกสาระสำคัญ เรื่อง ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ทำกิจกรรมในศูนย์ที่ 1 กิจกรรม ใช่ หรือ ไม่ใช่

ข้อที่	ใช่	ไม่ใช่
1		
2		
3		
4		
5		

3. ตอบคำถามในศูนย์ที่ 1

คำสั่ง จงเติมข้อความลงในช่องว่างต่อไปนี้ ทำลงในแบบฝึกปฏิบัติ

3. วิธีเรียงสับเปลี่ยน

หมายถึง.....

.....

แบ่งได้ แบบ

คือ.....

.....

4. เป็นวิธีเรียงสับเปลี่ยนประเภท

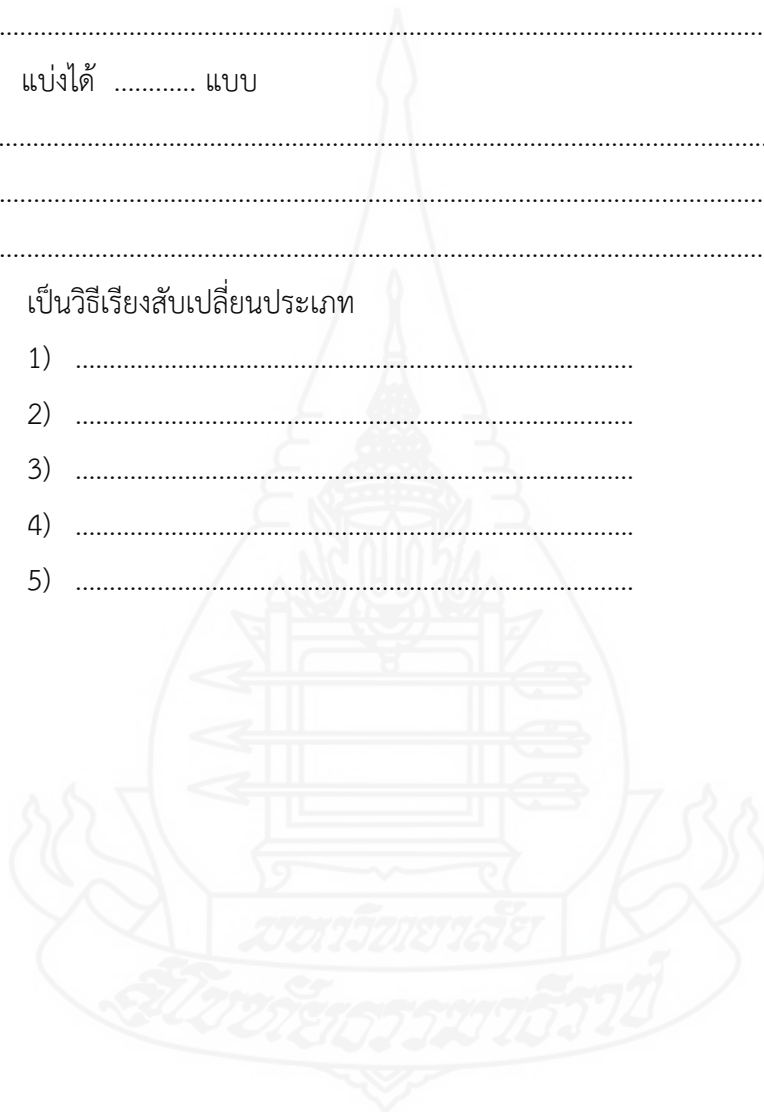
1)

2)

3)

4)

5)



ศูนย์ที่ 2 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

1. บันทึกสาระสำคัญ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด

.....

.....

.....

.....

.....

2. ทำกิจกรรมในศูนย์ที่ 2 กิจกรรม สลับเลข

หลัก

ร้อย

สิบ

หน่วย



1. จำนวนวิธีในการเลือกตัวเลขมาใส่ในหลักหน่วย = วิธี

จำนวนวิธีในการเลือกตัวเลขมาใส่ในหลักสิบ = วิธี

จำนวนวิธีในการเลือกตัวเลขมาใส่ในหลักร้อย = วิธี

2. เลข 3 หลักของกลุ่มตนเอง คือ

เลข 3 หลักของเพื่อนกลุ่ม 1 คือ

เลข 3 หลักของเพื่อนกลุ่ม 2 คือ

เลข 3 หลักของเพื่อนกลุ่ม 3 คือ

เลข 3 หลักของเพื่อนกลุ่ม 4 คือ

เลข 3 หลักของเพื่อนกลุ่ม 5 คือ

3. มีคนที่ได้จำนวนซ้ำกันหรือไม่.....

4. จะมีวิธีเขียนตัวเลขแสดงจำนวนที่มี 3 หลัก =x.....x..... = วิธี

3. ตอบคำถามในศูนย์ที่ 2

คำสั่ง จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1. จะสร้างจำนวนที่มีสี่หลัก จากเลขโดด 2, 4, 5, 7 ได้ทั้งหมดกี่จำนวน โดยที่แต่ละจำนวนนั้นต้องไม่มีเลขโดดในหลักใดซ้ำกันเลย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงหาจำนวนวิธีที่จะจัดชาย 6 คน หญิง 3 คน ยืนเรียงแถวหน้ากระดาน โดยที่ไม่มีหญิงคนใดยืนติดกัน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. มีนักเรียน 8 คน และมีเก้าอี้อยู่ 5 ตัว จะมีวิธีการเลือกจัดนักเรียนนั่งเก้าอี้เป็นแถวตรงได้ทั้งหมดกี่วิธี

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ศูนย์ที่ 3 วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

1. บันทึกสาระสำคัญ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ทำกิจกรรมในศูนย์ที่ 3 กิจกรรม เปลี่ยนชื่อเธอ

1. ชื่อที่เลือก

.....

2. จำนวนตัวอักษรทั้งหมด = ตัว มี

.....	มี	.....	ตัว
.....	มี	.....	ตัว
.....	มี	.....	ตัว
.....	มี	.....	ตัว
.....	มี	.....	ตัว
.....	มี	.....	ตัว
.....	มี	.....	ตัว

3. จำนวนวิธีจัดเรียงทั้งหมดเท่ากับ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ตอบคำถามในศูนย์ที่ 3

คำสั่ง จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1. มีหนังสือคณิตศาสตร์ 3 เล่ม หนังสือภาษาอังกฤษ 2 เล่ม และหนังสือภาษาไทย 4 เล่ม ถ้าถือว่าหนังสือวิชาเดียวกันไม่แตกต่างกันแล้ว จะจัดเรียงหนังสือทั้งหมดบนชั้นวางหนังสือได้กี่วิธี

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. มีหลอดไฟสีขาว 4 หลอด สีแดง 5 หลอด และสีน้ำเงิน 6 หลอด ต้องการนำหลอดไปทั้งหมดไปประดับตามรั้วในแนวเส้นตรงจะประดับได้กี่วิธีที่แตกต่างกัน เมื่อหลอดไฟสีเดียวกันไม่แตกต่างกัน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ต้องการสร้างจำนวนที่มีหกหลัก โดยการนำเลขโดด 6 ตัว คือ 1, 2, 2, 5, 5, 5 มาจัดเรียง จะสร้างจำนวนที่มีหกหลักได้ทั้งหมดกี่จำนวน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

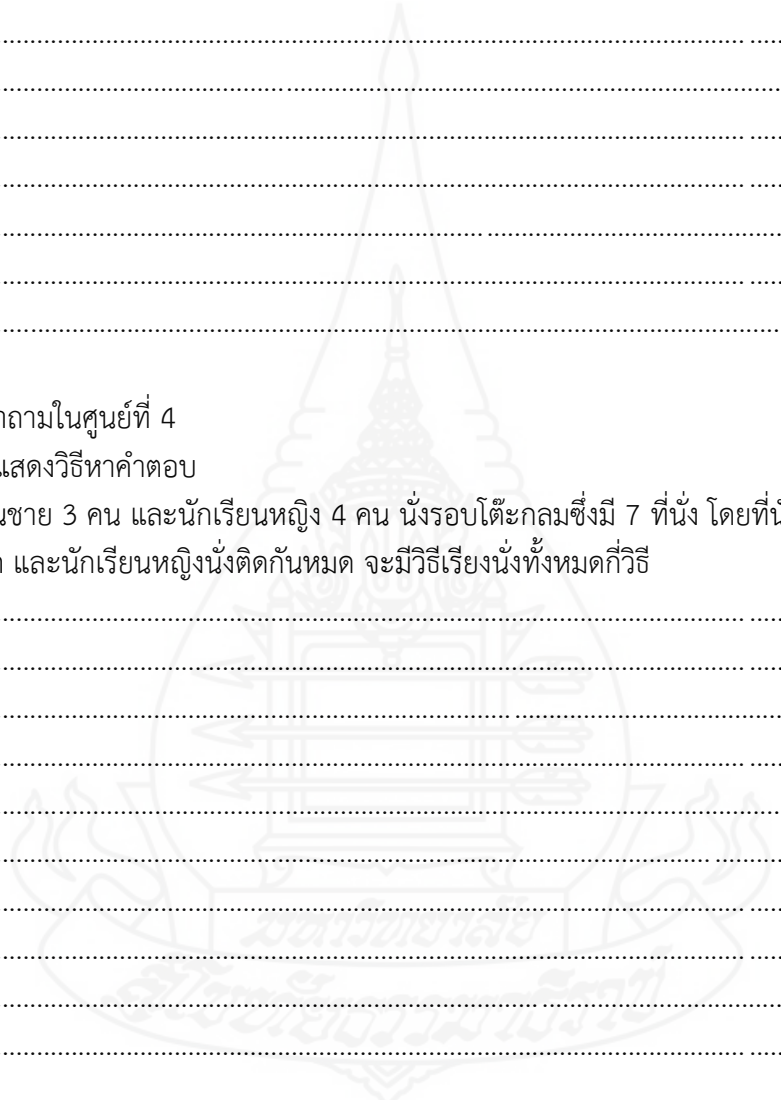
.....

.....

3. ตอบคำถามในศูนย์ที่ 4

คำสั่ง จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1. นักเรียนชาย 3 คน และนักเรียนหญิง 4 คน นั่งรอบโต๊ะกลมซึ่งมี 7 ที่นั่ง โดยที่นักเรียนชายนั่งติดกันหมด และนักเรียนหญิงนั่งติดกันหมด จะมีวิธีเรียงนั่งทั้งหมดกี่วิธี



แบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 11 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน

คำชี้แจง ข้อสอบนี้มีจำนวน 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นข้อสอบเลือกตอบจำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน และตอนที่ 2 เป็นข้อสอบแสดงวิธีการหาคำตอบ จำนวน 4 ข้อ 10 คะแนน เวลา 15 นาที

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. การจัดเรียงสิ่งของโดยคำนึงถึงตำแหน่งของสิ่งของแต่ละสิ่งเป็นสิ่งสำคัญ หมายถึงข้อใด
 - ก. วิธีจัดหมู่
 - ข. ความน่าจะเป็น
 - ค. การทดลองสุ่ม
 - ง. วิธีเรียงสับเปลี่ยน
2. วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น และ วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม เป็นการแบ่งประเภทประเภทของข้อใด
 - ก. วิธีจัดหมู่
 - ข. ความน่าจะเป็น
 - ค. การทดลองสุ่ม
 - ง. วิธีเรียงสับเปลี่ยน
3. ในการนำแก้วน้ำที่แตกต่างกันจำนวน 5 ใบ มาจัดเรียงเป็นแถว จะทำได้กี่วิธี

ก.	120	วิธี
ข.	220	วิธี
ค.	320	วิธี
ง.	420	วิธี
4. ครอบครัวหนึ่งประกอบด้วย พ่อ แม่ ลูกสาว 3 คน และลูกชาย 2 คน ต้องการนำมา ยืนเรียงกันเป็นแถวเพื่อถ่ายรูป โดยให้ลูกชายทั้งสองคนยืนติดกันเสมอ จะทำได้กี่วิธี

ก.	60	วิธี
ข.	120	วิธี
ค.	720	วิธี
ง.	1,440	วิธี

5. ถ้านำเลข 2, 3, 4, 5, 6, 7 มาสร้างจำนวนที่มีสามหลัก โดยแต่ละหลักไม่ซ้ำกัน จะทำได้กี่วิธี
- ก. 60 วิธี
ข. 72 วิธี
ค. 120 วิธี
ง. 216 วิธี
6. ถ้านำตัวอักษรในคำว่า “ FORMULATE ” มาสร้างเป็นคำใหม่โดยไม่คำนึงถึงความหมายที่ประกอบด้วย 5 ตัวอักษรไม่ซ้ำกัน โดยขึ้นต้นด้วยสระ จะทำได้กี่วิธี
- ก. 840 วิธี
ข. 1,680 วิธี
ค. 3,360 วิธี
ง. 6,720 วิธี
7. มีหนังสือที่หนังสือฟิสิกส์ 5 เล่ม หนังสือภาษาไทย 3 เล่ม และหนังสือคณิตศาสตร์ 2 เล่ม ถ้านำหนังสือวิชาเดียวกันไม่แตกต่างกันแล้ว ถ้านำหนังสือมาเรียงเป็นแถวยาวแถวเดียว จะทำได้กี่วิธี
- ก. 720 วิธี
ข. 1,440 วิธี
ค. 2,520 วิธี
ง. 4,200 วิธี
8. ถ้าต้องการสลับอักษรในคำว่า “INFINITE” โดยไม่คำนึงถึงความหมาย จะทำได้กี่วิธี
- ก. 3,360 วิธี
ข. 6,720 วิธี
ค. 10,080 วิธี
ง. 20,160 วิธี
9. ต้องการนำเด็กชาย 4 คน และเด็กหญิง 3 คน มายืนล้อมรอบเป็นวงกลม จะทำได้กี่วิธี
- ก. 120 วิธี
ข. 720 วิธี
ค. 1,440 วิธี
ง. 2,160 วิธี
10. ถ้าต้องการจัดให้เด็กชาย 4 คน และเด็กหญิง 3 คน นั่งเป็นวงกลม โดยให้เด็กชายนั่งติดกัน จะจัดได้ทั้งหมดกี่วิธี
- ก. 72 วิธี
ข. 144 วิธี
ค. 360 วิธี
ง. 720 วิธี

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบ จำนวน 4 ข้อ (10 คะแนน)

1. นำนักเรียนหญิง 7 คน ในจำนวนนี้มี มิว และไคด์ รวมอยู่ด้วย มายืนเรียงแถวตรงเพื่อถ่ายรูป โดยให้มิว และไคด์ ยืนอยู่ริมทั้งสองด้าน จะทำได้กี่วิธี (2.5 คะแนน)
2. นำคำว่า VERTICAL มาสร้างเป็นคำใหม่ ประกอบด้วย 4 ตัวอักษรไม่ซ้ำกัน จะทำได้กี่วิธี (2.5 คะแนน)
3. ต้องการสร้างจำนวนที่มี 6 หลัก จากเลขโดด 0, 1, 1, 2, 2, 4 ถ้าจำนวนที่สร้างมีค่ามากกว่า 200,000 จะสร้างได้กี่จำนวน (2.5 คะแนน)
4. พ่อ แม่ และลูกอีก 6 คน ไปรับประทานอาหารที่ร้านแห่งหนึ่ง ถ้าโต๊ะอาหารเป็นโต๊ะกลม ซึ่งมี 8 ที่นั่ง แล้ว สมาชิกในครอบครัวนี้จะนั่งได้ทั้งหมดกี่วิธี เมื่อพ่อ และแม่ต้องนั่งติดกันเสมอ (2.5 คะแนน)



กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยที่ 11 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน

ตอนที่ 1

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
2. ข้อสอบนี้มีจำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน

	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
หน่วยที่ 11 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยน

ตอนที่ 1

	ก	ข	ค	ง
1				X
2				X
3	X			
4				X
5			X	
6				X
7			X	
8	X			
9		X		
10		X		

ตอนที่ 2

1. เฉลย 240 วิธี

มิว และไกด์ ยืนอยู่ริม สลับที่กันได้ 2 วิธี

อีก 5 คน ยืนสลับที่กันได้ 5! วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีที่ทำได้ $2 \times 5! = 240$ วิธี

2. เฉลย 1,680 วิธี

คำว่า “VERTICAL” มีตัวอักษรทั้งหมด 8 ตัว เลือกอักษรมา 4 ตัว

เลือกได้ $P_{8,4} = \frac{8!}{(8-4)!} = 1,680$ วิธี

3. เฉลย 60 จำนวน

เงื่อนไข จำนวนที่สร้างมากกว่า 200,000

กรณีที่ 1

เมื่อหลักแสน คือ 4

หลักแสน

หมื่น

พัน

ร้อย

สิบ

หน่วย

4

-

-

-

-

-

จำนวนวิธีเรียงตัวเลขในหลักอื่น ๆ ที่เหลือ 5 หลัก ทำได้

$$\frac{5!}{2!} = 30 \quad \text{วิธี}$$

กรณีที่ 2

เมื่อหลักแสน คือ 2

หลักแสน

หมื่น

พัน

ร้อย

สิบ

หน่วย

2

-

-

-

-

-

จำนวนวิธีเรียงตัวเลขในหลักอื่นๆ ที่เหลือ 5 หลัก ทำได้

$$\frac{5!}{2!} = 60 \quad \text{วิธี}$$

ดังนั้น จำนวนวิธีที่ทำได้

$$30 + 60 = 90 \quad \text{วิธี}$$

4. เฉลย 1,440 วิธี

เงื่อนไข พ่อและแม่ต้องนั่งติดกันเสมอ

พ่อและแม่นั่งติดกัน รวมเป็น 1 ที่นั่ง และพ่อแม่สลับที่กันได้ 2 วิธี

ในแต่ละวิธี นำพ่อ แม่ และลูก 6 คน มานั่งเป็นวงกลมได้ $(7-1)! = 720$ วิธี

ดังนั้น จำนวนวิธีทั้งหมด $2 \times 720 = 1,440$ วิธี

บทที่ 6

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 ผู้วิจัยได้ทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นแล้วสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 รูปแบบการวิจัย เป็นการวิจัยและพัฒนา

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

1.2.2 เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

1.3.2 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

1.3.3 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

1.4 การดำเนินการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 มีจำนวน 8,008 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัมพวันวิทยาลัย ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม

1.4.2 เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัย มี 3 ประเภท ได้แก่ (1) ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยที่ 11 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน มี 4 หัวเรื่อง คือ ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด และวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม โดยยึดขั้นตอนการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ของศาสตราจารย์ ดร. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนานแบบปรนัยชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน 10 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ และวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย เป็นแบบอัตนัยจำนวน 8 ข้อ เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน 4 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน 4 ข้อ มีค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง 0.47 - 0.70 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33 - 0.60 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 0.81 และแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 0.81 และ (3) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน มีจำนวน 2 ตอน ตอนที่ 1 มีจำนวน 15 ข้อ แบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ และตอนที่ 2 จำนวน 1 ข้อ แบบเขียนตอบข้อเสนอแนะ เครื่องมือในการวิจัยได้ผ่านการตรวจจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว

1.4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ไปทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพ มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้ (1) เตรียมสถานที่ คือ ห้องเรียน จัดโต๊ะเป็นกลุ่ม ๆ ละ 6 คน จำนวน 5 กลุ่ม จัดมุมความรู้ และป้ายนิเทศ (2) วัน เวลาที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้แบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบภาคสนาม ใช้เวลา 4 ชั่วโมง ระหว่างเวลา 8.00 น. - 12.00 น. (3) ขั้นตอนการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ดำเนินการ 5 ขั้นตอน คือ ทดสอบก่อนเรียน นำเข้าสู่บทเรียน ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปบทเรียน และทดสอบหลังเรียน (4) เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน และกิจกรรมระหว่างเรียน คือ แบบฝึกปฏิบัติ และการทำกิจกรรม (5) เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ความคิดเห็นของนักเรียนในการทดสอบแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และ (6) เก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ในการทดสอบแบบภาคสนาม

1.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่

1.5 ผลการวิจัย

จากผลการวิจัยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สรุปผลการวิจัย ดังนี้

1.5.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80.81/79.44

1.5.2 ผลความก้าวหน้าของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.5.3 ผลความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน อยู่ในระดับมาก

2. อภิปรายผล

การอภิปรายผล ครอบคลุม (1) ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (2) ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และ (3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

2.1 ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ที่ผลิตขึ้น พบว่า มีประสิทธิภาพ 80.81/79.44 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเพราะ สื่อในชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้มีข้อดีหรือจุดเด่นดังนี้

2.1.1 บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ตรงตามหัวเรื่อง ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบบัตรเนื้อหาโดยใช้ภาษาที่ง่ายต่อความเข้าใจ มีตัวอย่างและรูปภาพประกอบ เรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหา และมีส่วนสรุปอยู่ส่วนท้ายที่ช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนเนื้อหา และจดจำเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น และจากการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบัตรเนื้อหา ที่ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ และประสบการณ์ตรงตามหัวเรื่อง อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.55$)

2.1.2 บัตรกิจกรรม เป็นบัตรที่ช่วยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม เป็นการทบทวนความรู้ที่ได้จากการเรียนจากบัตรเนื้อหา ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ในบัตรกิจกรรมให้มีความสอดคล้อง ครอบคลุมกับเนื้อหา เป็นเกมที่นำเนื้อหามาวิเคราะห์หาคำตอบ นักเรียนได้ทำกิจกรรมในรูปแบบของเกมเป็นกลุ่มร่วมกัน โดยนำความรู้ที่ได้จากบัตรเนื้อหามาทำกิจกรรมช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับหลักการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามที่ วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2540, น. 89-93) กล่าวว่า บัตรกิจกรรม มีกิจกรรมให้นักเรียนทำก่อนที่จะตอบคำถาม เพื่อเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้จากการเรียนจากบัตรเนื้อหา ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมในกลุ่ม ไม่เบื่อหน่ายในการเรียน และมีโอกาสที่จะได้แสดงความคิดเห็น

2.1.3 บัตรคำถาม เป็นบัตรที่ช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ที่ได้เรียนจากบัตรเนื้อหา และเป็นการช่วยวัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่ได้จากการศึกษาบัตรเนื้อหา ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบบัตรคำถามให้มีข้อความที่เข้าใจง่าย สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และครอบคลุมเนื้อหา เป็นคำถามแบบอัตนัยได้ฝึกคำนวณ และแบบปรนัยแบบถูกผิดพร้อมให้เหตุผล สอดคล้องกับหลักการผลิตชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ตามที่ วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2540, น. 89-93) กล่าวว่า

บัตรคำถามเป็นการถามความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนได้จากการอ่านบัตรเนื้อหา และศึกษาจากสื่อการสอน คำถามที่ถามต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

2.1.4 บัตรเฉลย เป็นบัตรที่ช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบความรู้และความถูกต้องด้วยตนเอง ทำให้ทราบถึงข้อผิดพลาดที่ต้องแก้ไข และเป็นการช่วยเพิ่มความรู้และช่วยทบทวนความรู้ให้กับนักเรียนมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบบัตรเฉลยให้ตรงง่าย เป็นการเฉลยตรง แสดงวิธีการคำนวณและการหาคำตอบอย่างละเอียดทุกขั้นตอน และจากการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบัตรเฉลยที่ช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องจากการทำบัตรกิจกรรมและบัตรคำถาม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.39$)

นอกจากนี้ ประสิทธิภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของศรีสกุล สุขสว่าง (2544) วิจัยเรื่อง การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค014 เรื่อง เวกเตอร์ โดยใช้ชุดการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม พบว่า ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง เวกเตอร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ อาจเพราะ นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ได้ทำกิจกรรมจากบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหาที่มีเนื้อหาที่เหมาะสมครอบคลุม เรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหา บัตรกิจกรรมที่มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ได้ทำกิจกรรมกลุ่ม บัตรคำถามที่มีข้อความที่ช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้ เพิ่มเติมความรู้จากบัตรเนื้อหา และบัตรเฉลยทำให้นักเรียนได้ทราบผลย้อนกลับทันที และมีการจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียน การจัดมุมต่าง ๆ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี จึงส่งผลให้คะแนนทดสอบหลังเรียนได้สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน สอดคล้องกับปรัชญากลุ่มพัฒนาการนิยามที่ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2548, น. 24-25) กล่าวว่า ปรัชญากลุ่มพัฒนาการนิยามมุ่งเน้นประสบการณ์ตรงจากการลงมือกระทำกิจกรรมด้วยตัวนักเรียนเอง โดยเรียนเนื้อหาแต่พอสมควร แต่เน้นการปฏิบัติ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสนใจและความพร้อมของนักเรียน พยายามกระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม จัดสื่อในรูปชุดการสอน จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้มีอิสระเสรี และจัดห้องเรียนให้น่าอยู่ น่าเรียน ด้วยการจัดมุมหนังสือ และมุมสนใจต่าง ๆ มีการตกแต่งห้องเรียนที่เอื้อต่อการเสริมความรู้ของนักเรียน

นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับของผลการวิจัยของ ศรีสกุล สุขสว่าง (2544) วิจัยเรื่อง การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 014 เรื่อง เวกเตอร์ โดยใช้ชุดการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม พบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเพราะ การเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดความสุข สนุกสนาน สามารถหาความรู้ได้ด้วยตนเอง สื่อในชุดการสอนแบบศูนย์ การเรียนมีจุดเด่น คือ บัตรคำสั่งทำให้นักเรียนทราบแนวทางในการเรียน บัตรเนื้อหาช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ตรงตามหัวเรื่อง มีการอธิบายพร้อมยกตัวอย่าง มีรูปภาพประกอบ บัตร กิจกรรม มีกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานกิจกรรมกลุ่ม และ นำความรู้ที่เรียนมา ฝึกทำในกิจกรรม บัตรคำถามช่วยให้นักเรียนได้วัดความรู้ ความเข้าใจของ นักเรียนที่ได้เรียนจากบัตรเนื้อหา บัตรเฉลยที่ช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องจากการทำ บัตรกิจกรรมและบัตรคำถามสไลด์คอมพิวเตอร์นำเข้าสู่บทเรียนช่วยสร้างความสนใจของนักเรียน แบบทดสอบก่อนเรียนที่ทำให้นักเรียนได้ทราบความรู้พื้นฐานของตนเอง แบบฝึกปฏิบัติทำให้นักเรียนได้ทบทวนสิ่งที่เรียนและกิจกรรมที่ได้ทำมาแล้ว และแบบทดสอบหลังเรียนที่ทำให้นักเรียนรู้ ความก้าวหน้าในการเรียน ทั้งหมดนี้จึงทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจในชุดการสอนแบบศูนย์ การเรียนนี้อยู่ในระดับมาก

นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับของผลการวิจัยของ ศรีสกุล สุขสว่าง (2544) วิจัย เรื่อง การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค014 เรื่อง เวกเตอร์ โดยใช้ชุดการสอนแบบ ศูนย์การเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

3. ข้อเสนอแนะ

การวิจัยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน มีข้อเสนอแนะ 2 ประการ ดังนี้ (1) ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ และ (2) ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 การพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัมพวัน วิทยาลัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 และนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ มีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ควรนำชุดการสอนเรื่องนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

3.1.2 จากการทดลองใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน นำผลการดำเนินการมาเสนอแนะ ดังนี้

1) ก่อนการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ควรแนะนำขั้นตอนและวิธีการใช้บัตรต่าง ๆ รวมถึงแบบฝึกปฏิบัติ อาจนำเสนอเป็นสไลด์คอมพิวเตอร์ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการเรียนและเรียนได้ครบถ้วนตามระยะเวลาที่กำหนด

2) การใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ควรคำนึงถึงการจัดกลุ่มนักเรียน โดยจัดกลุ่มนักเรียนให้มีระดับผลการเรียนคละกันมีทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อให้ช่วยเหลือกันในการทำกิจกรรม

3) ในระหว่างการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ครูผู้สอนควรดูแลให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในระหว่างเรียน

4) การเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน ต้องใช้ตามขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การทดสอบก่อนเรียน ขั้นที่ 2 การนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นที่ 3 การประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นที่ 4 การสรุปเนื้อหา และขั้นที่ 5 การประเมินผลทดสอบหลังเรียน

5) ในการจัดเก็บชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ควรมีระบบการจัดเก็บชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ หรืออาจทำชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ ที่สะดวกต่อการใช้งานและง่ายต่อการจัดเก็บ

3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 จากการวิจัยครั้งนี้ ได้สอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ($\bar{x} = 4.61$) จึงควรมีการพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในหน่วยอื่น ๆ อีก

3.2.2 จากการวิจัยครั้งนี้ ได้สอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ พบว่า ความพึงพอใจในการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{x} = 4.00$) อาจเป็นเพราะว่าในการทำกิจกรรมกลุ่มหรือเล่นเกมในบัตรกิจกรรม นักเรียนบางคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมน้อย หรือไม่ครบทุกขั้นตอนในกิจกรรมนั้น ๆ ในการวิจัยครั้งต่อไป ในการพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในหน่วยอื่น ๆ ควรปรับกิจกรรมในรูปแบบให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมทุกคนครบทุกขั้นตอน โดยในแต่ละกลุ่มให้มีการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 2-3 คน ในการปฏิบัติกิจกรรมหรือเล่นเกมในบัตรกิจกรรม

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กุลวดี สร้อยวาปี. (2553). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องจำนวนเชิงซ้อนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอิสลามสันติชน (รายงานวิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. สถาบันราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์.
- เกษม มุ่งลือ. (2544). *การสร้างชุดการสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (รายงานการศึกษาอิสระ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- จริยา ทศพร. (2553). *การพัฒนาชุดการสอน วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนทวีธาภิเศก 2 เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร (รายงานการศึกษาอิสระ ปริญญามหาศึกษาศาสตรบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2520). *ระบบสื่อการสอน*. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2523). *สื่อการศึกษาพัฒนสรร*. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- _____. (2539). *เทคโนโลยีการสอน*. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการสอน*, (หน่วยที่ 1, น. 42). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- _____. (2541). *ชุดการสอนระดับประถมศึกษา*. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา*, (หน่วยที่ 14, น. 495-496). นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- _____. (2547). *กระบวนการสันนิเวศนาการและระบบสื่อการสอน*. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา*, (หน่วยที่ 1, น. 49-51). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์, และวาสนา ทวีกุลทรัพย์. (2540). *ชุดการสอนทางไกล*. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการศึกษาพัฒนสรร*, (หน่วยที่ 5, น. 9). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- _____. (2540). *ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม*. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการศึกษาพัฒนสรร*, (หน่วยที่ 3). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ, และสุดา สินสกุล. (2520). *ระบบสื่อการสอน*. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์, นิคม ทาแดง, และศรีสุดา จรรย์กุล. (2533). นวัตกรรมการศึกษา (1) ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา*, (หน่วยที่ 11, พิมพ์ครั้งที่ 2). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). *เทคโนโลยีการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ทิตนา แชมมณี. (2552). *องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเกื้อ ควหาเวช. (2542). *นวัตกรรมการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร: เจริญวิทย์การพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประหยัด จิระวรพงศ์. (2530). *หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร : อมรการพิมพ์.
- พวงพิศ นาไชโย. (2550). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- มงคล วงศ์พยัคฆ์. (2547). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 47(536-538), 30-39.
- ยุพิน พิพิธกุล, และอรพรรณ ต้นบรรจง. (2536). *เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอนคณิตศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2539). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เรไรรัตน์ ดาวศรี. (2549). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องความน่าจะเป็น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- วาสนา ทวีกุลทรัพย์. (2540). ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชา สื่อสารศึกษาพัฒนสรร*, (หน่วยที่ 3, น. 102). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- _____. (2557). ชุดการสอน. ใน *เอกสารประมวลสาระชุดวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการสอนและการฝึกอบรม*, (หน่วยที่ 13, น. 12-43). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วิชัย วงศ์ใหญ่. (2525). *การพัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: ธเนศวรการพิมพ์.
- ศรีสกุล สุขสว่าง. (2544). *การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค014 เรื่องเวกเตอร์ โดยใช้ชุดการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม* (รายงานวิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- สิริพร ทิพย์คง. (2543). *การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542*. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 16(3), 15.

- สุวิทย์ มูลคำ, และอรทัย มูลคำ. (2550). *วิธีการจัดการเรียนรู้*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์.
- โสภิต กาญจนวงศ์. (2550). *ชุดการเรียนรู้ทางอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 2* (รายงานวิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- Best, John W. & Kahn, James V. (1993). *Research in Education*. Boston : Allyn & Bacon.
- Lafferty, Petter. & Rowe, Jalain. (1995). *The Dictionary of Science*. New York : Simon & Schuster.



ภาคผนวก



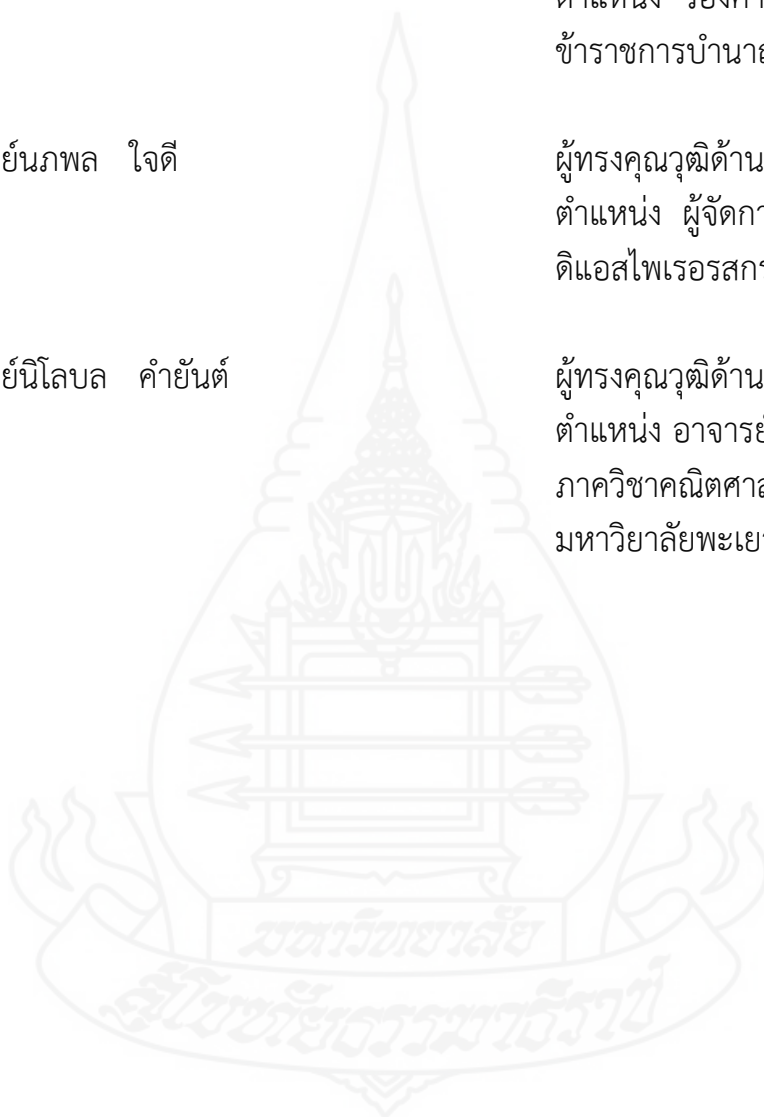
ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย



รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- | | |
|--|--|
| 1. รองศาสตราจารย์ นवलเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม | ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและ
ประเมินผล
ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์
ข้าราชการบำนาญ |
| 2. อาจารย์ นภพล ใจดี | ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยี
ตำแหน่ง ผู้จัดการบริษัท
ดิแอสไพเรออสกรุป จำกัด |
| 3. อาจารย์ นิโกลาส คำยันต์ | ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
ตำแหน่ง อาจารย์
ภาควิชาคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยพะเยา |



ภาคผนวก ข

ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม



ตารางภาคผนวกที่ 1 ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หน่วยที่ 11 วิธีเรียงสับเปลี่ยน

ลำดับ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
1	หลังจากศึกษา เรื่อง “ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน” แล้วนักเรียนสามารถบอกความหมายของวิธีเรียงสับเปลี่ยนได้ถูกต้อง	√ (ข้อ1)						
2	หลังจากศึกษา เรื่อง “ความหมายและประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยน” แล้วนักเรียนสามารถบอกประเภทของวิธีเรียงสับเปลี่ยนได้ถูกต้อง	√ (ข้อ2)						
3	หลังจากศึกษา เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด” แล้วนักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n สิ่ง นำมาเรียงสับเปลี่ยนทั้ง n สิ่ง ได้ถูกต้อง			√ √ (ข้อ 3,4)				√ (ข้อ1)
4	หลังจากศึกษา เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด” แล้วนักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด n สิ่ง นำมาเรียงสับเปลี่ยนครวละ r สิ่ง ได้ถูกต้อง			√ √ (ข้อ 5,6)				√ (ข้อ2)
5	หลังจากศึกษา เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด” แล้วนักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมดได้ถูกต้อง			√ √ (ข้อ 7,8)				√ (ข้อ3)

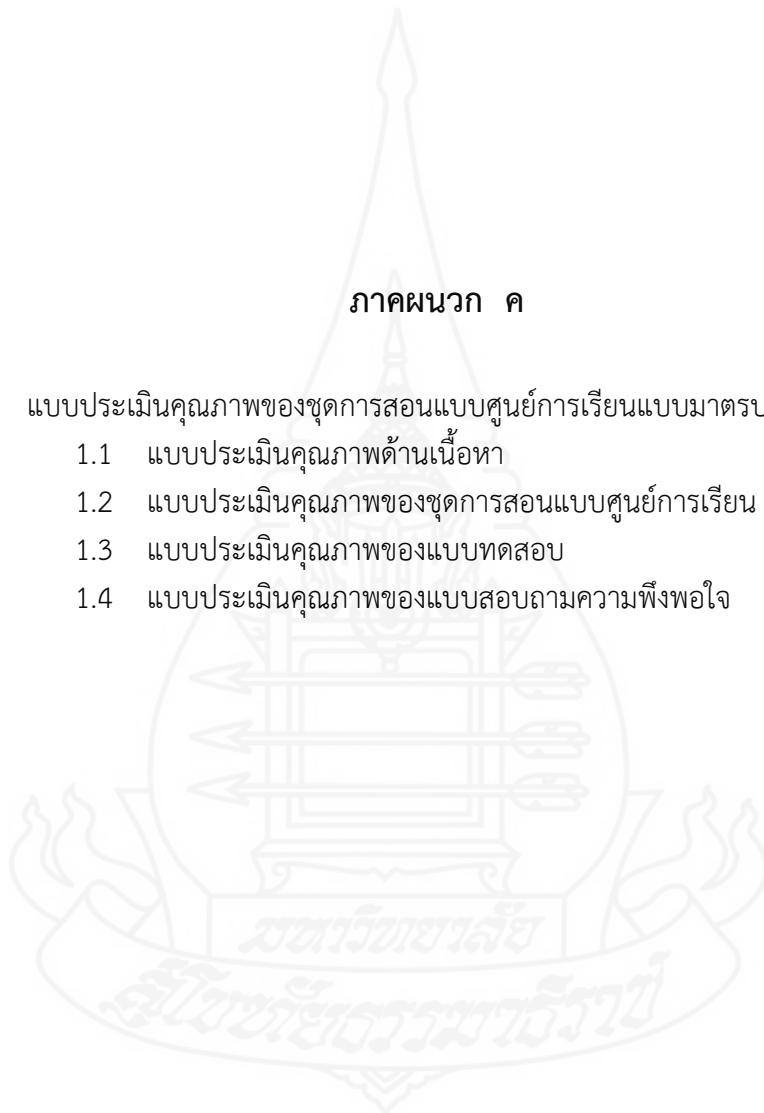
ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
6	หลังจากศึกษา เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม” แล้วนักเรียนสามารถหาจำนวนวิธีเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลมได้ถูกต้อง			√ √ ข้อ 9,10)				√ (ข้อ4)
	รวม	2		8				4



ภาคผนวก ค

1. แบบประเมินคุณภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้แบบมาตรฐานค่า
 - 1.1 แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา
 - 1.2 แบบประเมินคุณภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
 - 1.3 แบบประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ
 - 1.4 แบบประเมินคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ



ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

แบบประเมินคุณภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
หน่วยที่ 11 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในระดับที่ท่านเห็นสมควร โดยเกณฑ์พิจารณาคุณภาพมี 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง และปรับปรุง

ที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	ปรับ ปรุง	
1	ด้านเนื้อหาสาระ					
	1.1 เนื้อหาครอบคลุมหัวเรื่อง แนวคิด และวัตถุประสงค์ ที่กำหนดในแผนการสอน					
	1.2 เนื้อหาสาระมีความถูกต้อง					
	1.3 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน					
	1.4 เหมาะสมกับระดับความสนใจของนักเรียน					
	1.4 เรียงลำดับขั้นตอนการเสนอเนื้อหา จากง่ายไปหายาก					
	1.5 เนื้อหาสาระมีความทันสมัย					
	1.6 ปริมาณของเนื้อหาเหมาะสม					
2	ด้านภาษา					
	2.1 ภาษาที่ใช้สื่อความหมายเข้าใจง่าย					
	2.2 ภาษาที่ใช้ถูกต้อง					
	2.3 ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
3	ด้านคุณค่าที่ได้รับ					
	3.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น					

ที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	ปรับ ปรุง	
3	3.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนรู้					
	3.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากเรื่องที่เรียนรู้ไปใช้ในการเรียนบทเรียนอื่น ๆ					
	3.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากเรื่องที่เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
	3.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากเรื่องที่เรียนรู้ไปบูรณาการกับวิชาอื่น ๆ					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

แบบประเมินคุณภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
หน่วยที่ 11 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในระดับที่ท่านเห็นสมควร โดยเกณฑ์พิจารณาคุณภาพมี 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง และปรับปรุง

ที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1	คู่มือการใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน					
2	แผนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน					
3	สื่อที่ใช้ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้					
	3.1 สื่อในการนำเข้าสู่บทเรียน (สไลด์คอมพิวเตอร์)					
	3.2 สื่อที่ใช้ในศูนย์การเรียนรู้					
	1) บัตรคำสั่ง					
	2) บัตรเนื้อหา					
	3) บัตรกิจกรรม					
	4) บัตรคำถาม					
	5) บัตรเฉลย					
	3.3 สื่อในการสรุปบทเรียน					
4	แบบฝึกปฏิบัติ					
5	การออกแบบของบัตร					
	5.1 ขนาดของบัตรมีความสะดวกในการนำไปใช้					
	5.2 สวยงามสร้างความสนใจ					
	5.3 ภาพประกอบในบัตรตรงกับเนื้อหา					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

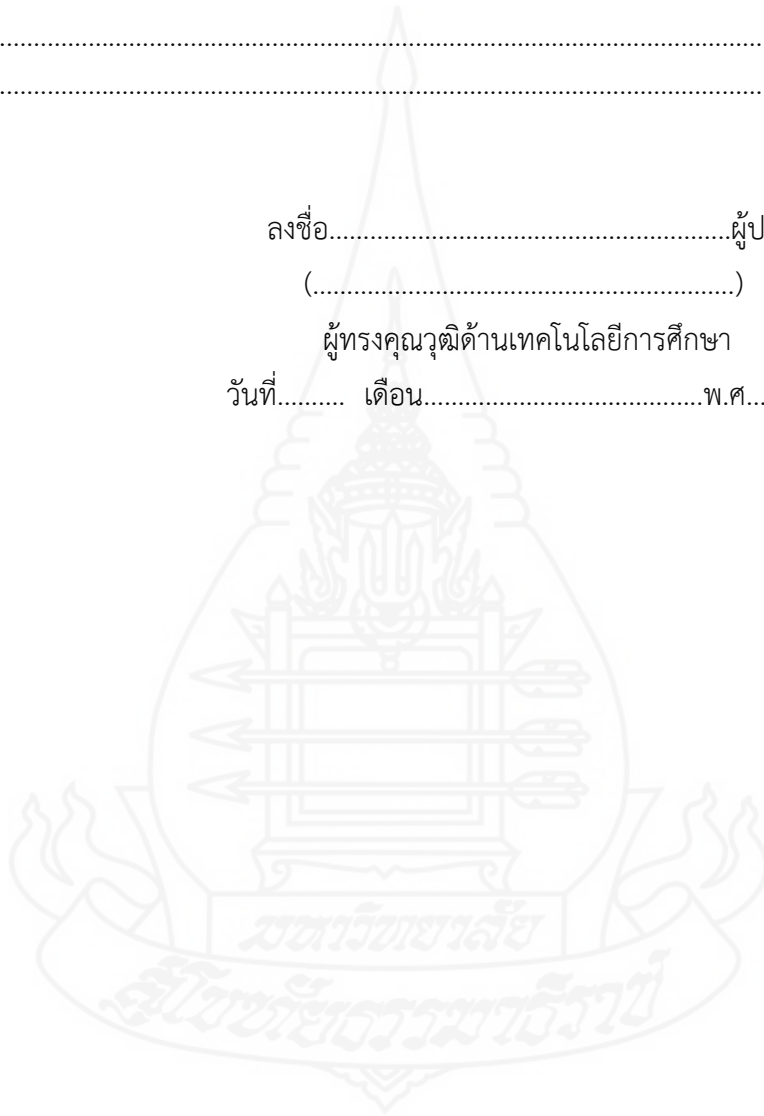
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา

วันที่..... เดือน.....พ.ศ.....



แบบประเมินคุณภาพชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
หน่วยที่ 11 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวัดและประเมินผล

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในระดับที่ท่านเห็นสมควร โดยเกณฑ์พิจารณาคุณภาพมี 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง และปรับปรุง

ที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	ปรับ ปรุง	
1	แบบทดสอบก่อนเรียน					
	1.1 แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					
	1.2 แบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน					
	1.3 คำถามมีความชัดเจน					
	1.4 คำถามมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
	1.5 คำถามไม่แนะคำตอบ					
	1.6 ตัวเลือกมีความสอดคล้องกับคำถาม					
	1.7 ตัวเลือกที่ไม่ถูกไม่เด่นชัด					
	1.8 คำถามไม่ยาวเกินไป					
	1.9 ตัวเลือกมีโอกาสเป็นจริงได้					
	1.10 ตัวเลือกอยู่ในกลุ่มเดียวกัน					
2	แบบทดสอบหลังเรียน					
	2.1 แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					
	2.2 แบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน					
	2.3 คำถามมีความชัดเจน					
	2.4 คำถามมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
	2.5 คำถามไม่แนะคำตอบ					
	2.6 ตัวเลือกมีความสอดคล้องกับคำถาม					
	2.7 ตัวเลือกที่ไม่ถูกไม่เด่นชัด					

ที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดี มาก	ดี	ปาน กลาง	ปรับ ปรุง	
	2.8 คำถามไม่ยาวเกินไป					
	2.9 ตัวเล็อกมีโอกาศเป็นจริงได้					
	2.10 ตัวเล็อกอยู่ในกลุ่มเดียวกัน					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....



ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล

แบบประเมินคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ
หน่วยที่ 11 เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวัดและประเมินผล

คำชี้แจง โปรดประเมินระดับคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในระดับที่ท่านเห็นสมควร โดยเกณฑ์พิจารณาคุณภาพมี 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี ปานกลาง และปรับปรุง

ที่	รายการ	ระดับการประเมิน				ข้อเสนอแนะ
		ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง	
1	คำถามที่ใช้สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการประเมิน					
2	คำถามที่ใช้ครอบคลุมหัวข้อที่จะประเมิน					
3	คำถามที่ใช้เหมาะสม ไม่สั้นและไม่ยาวเกินไป					
4	คำถามที่ใช้มีความชัดเจน					
5	ภาษาที่ใช้อ่านแล้วเข้าใจง่าย					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

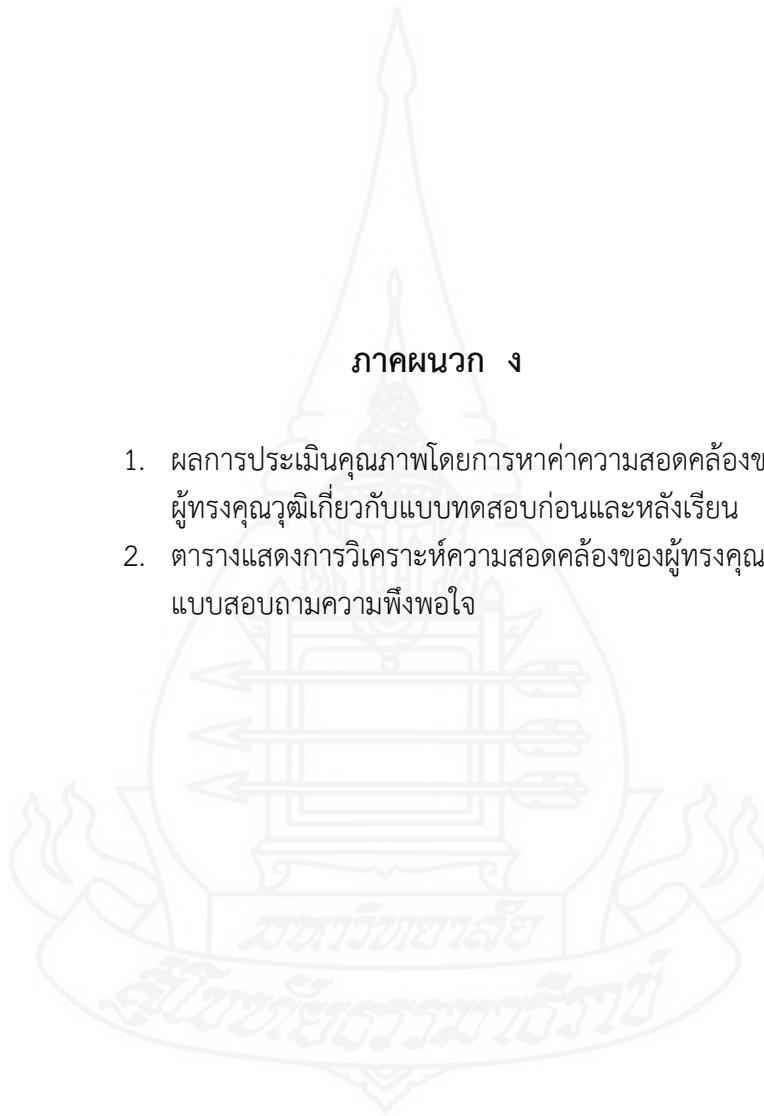
(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวัดและประเมินผล

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ภาคผนวก ง

1. ผลการประเมินคุณภาพโดยการหาค่าความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน
2. ตารางแสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับแบบสอบถามความพึงพอใจ



ตารางภาคผนวกที่ 2 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00
2	1	0	1	0.67
3	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00
6	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00
8	1	1	0	0.67
9	0	1	1	0.67
10	1	1	1	1.00
11	0	1	1	0.67
12	1	1	1	1.00
13	1	1	1	1.00
14	1	1	1	1.00
15	1	1	1	1.00
16	1	1	1	1.00
17	1	1	0	0.67
18	1	1	1	1.00
19	1	1	1	1.00
20	0	1	1	0.67

ตารางภาคผนวกที่ 3 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบหลังเรียน

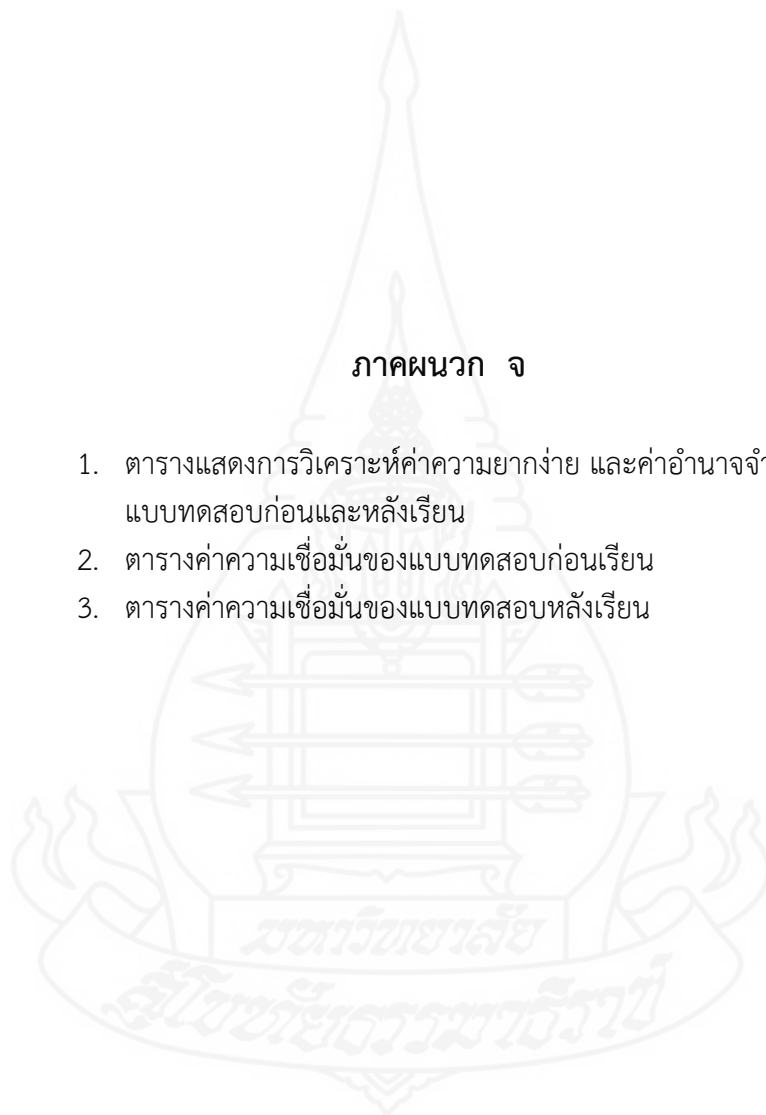
ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	0	1	1	0.67
2	1	0	1	0.67
3	1	1	0	0.67
4	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00
6	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00
8	1	1	1	1.00
9	0	1	1	0.67
10	1	1	1	1.00
11	0	1	1	0.67
12	1	0	1	0.67
13	1	1	1	1.00
14	1	1	1	1.00
15	1	1	1	1.00
16	1	1	1	1.00
17	1	1	0	0.67
18	1	1	1	1.00
19	1	1	1	1.00
20	0	1	1	0.67

ตารางภาคผนวกที่ 4 ตารางแสดงการวิเคราะห์ความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความ
พึงพอใจ

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00
2	1	0	1	0.67
3	1	1	0	0.67
4	0	1	1	0.67
5	1	1	1	1.00
6	1	1	1	1.00
7	1	1	0	0.67
8	1	1	1	1.00
9	0	1	1	0.67
10	1	1	1	1.00
11	0	1	1	0.67
12	1	0	1	0.67
13	1	1	1	1.00
14	1	1	0	0.67
15	0	1	1	0.67

ภาคผนวก จ

1. ตารางแสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน
2. ตารางค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียน
3. ตารางค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน



ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) หน่วยที่ 11
วิธีเรียงสับเปลี่ยน

แบบทดสอบก่อนเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ	แบบทดสอบหลังเรียน			วัดพุทธิพิสัย ระดับ
ข้อที่	ค่าความยาก ง่าย (p)	อำนาจ จำแนก (r)		ข้อที่	ค่าความ ยากง่าย (p)	อำนาจ จำแนก (r)	
1	0.70	0.33	ความรู้	1	0.70	0.60	ความรู้
2	0.67	0.53	ความรู้	2	0.67	0.53	ความรู้
3	0.70	0.47	การนำไปใช้	3	0.70	0.47	การนำไปใช้
4	0.63	0.33	การนำไปใช้	4	0.63	0.47	การนำไปใช้
5	0.60	0.40	การนำไปใช้	5	0.67	0.40	การนำไปใช้
6	0.63	0.33	การนำไปใช้	6	0.63	0.47	การนำไปใช้
7	0.53	0.40	การนำไปใช้	7	0.53	0.53	การนำไปใช้
8	0.60	0.53	การนำไปใช้	8	0.63	0.47	การนำไปใช้
9	0.47	0.40	การนำไปใช้	9	0.50	0.60	การนำไปใช้
10	0.47	0.40	การนำไปใช้	10	0.47	0.40	การนำไปใช้
แบบทดสอบก่อนเรียน ใช้ค่า p อยู่ระหว่าง 0.47 - 0.70 r อยู่ระหว่าง 0.33 - 0.53				แบบทดสอบหลังเรียน ใช้ค่า p อยู่ระหว่าง 0.47 - 0.70 r อยู่ระหว่าง 0.47 - 0.60			

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงค่าความเชื่อมั่น (r_u) ของแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 11 วิธีเรียงสับเปลี่ยน

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\times	\times^2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	81
2	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	8	64
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
6	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	64
7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	64
8	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	81
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
10	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	8	64
11	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	81
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
13	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	81
14	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	7	49
15	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	8	64
16	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	7	49
17	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	6	36
18	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
19	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	9
20	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4
21	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3	9
22	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
23	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3	9
24	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	3	9
25	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	4

ตารางภาคผนวกที่ 6 (ต่อ)

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	x	x ²
26	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	9
27	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	9
28	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	9
29	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3	9
30	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	4	16
Σ	21	20	21	19	18	19	16	18	14	14	180	1,344
p	0.70	0.67	0.70	0.60	0.63	0.63	0.53	0.60	0.47	0.47		
q	0.30	0.33	0.30	0.40	0.37	0.37	0.47	0.40	0.53	0.53		
pq	0.21	0.22	0.21	0.23	0.24	0.23	0.25	0.24	0.25	0.25		

$$\Sigma pq = 2.33 \quad S^2 = 9.10$$

$$r_u = \frac{10}{10-1} \left(1 - \frac{2.33}{9.10} \right)$$

$$= 0.81$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียน เท่ากับ 0.81

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงค่าความเชื่อมั่น (r_u) ของแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 11 วิธีเรียงสับเปลี่ยน

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\times	\times^2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
2	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	8	64
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9	81
5	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	8	64
6	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	8	64
7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	8	64
8	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	8	64
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
10	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	8	64
11	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	81
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	100
13	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	8	64
14	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8	64
15	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	8	64
16	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	8	64
17	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	7	49
18	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
19	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	9
20	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	9
21	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3	9
22	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	9
23	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3	9
24	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	3	9
25	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	4

ตารางภาคผนวกที่ 7 (ต่อ)

ข้อที่ \ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	X ²
26	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	9
27	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	9
28	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	9
29	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	4	16
30	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	4	16
Σ	21	20	21	19	20	19	16	19	15	14	184	1,372
p	0.70	0.67	0.70	0.63	0.67	0.63	0.53	0.63	0.50	0.47		
q	0.30	0.33	0.30	0.37	0.33	0.37	0.47	0.37	0.50	0.53		
pq	0.21	0.22	0.21	0.23	0.22	0.23	0.25	0.23	0.25	0.25		

$$\Sigma pq = 2.31 \quad S^2 = 8.40$$

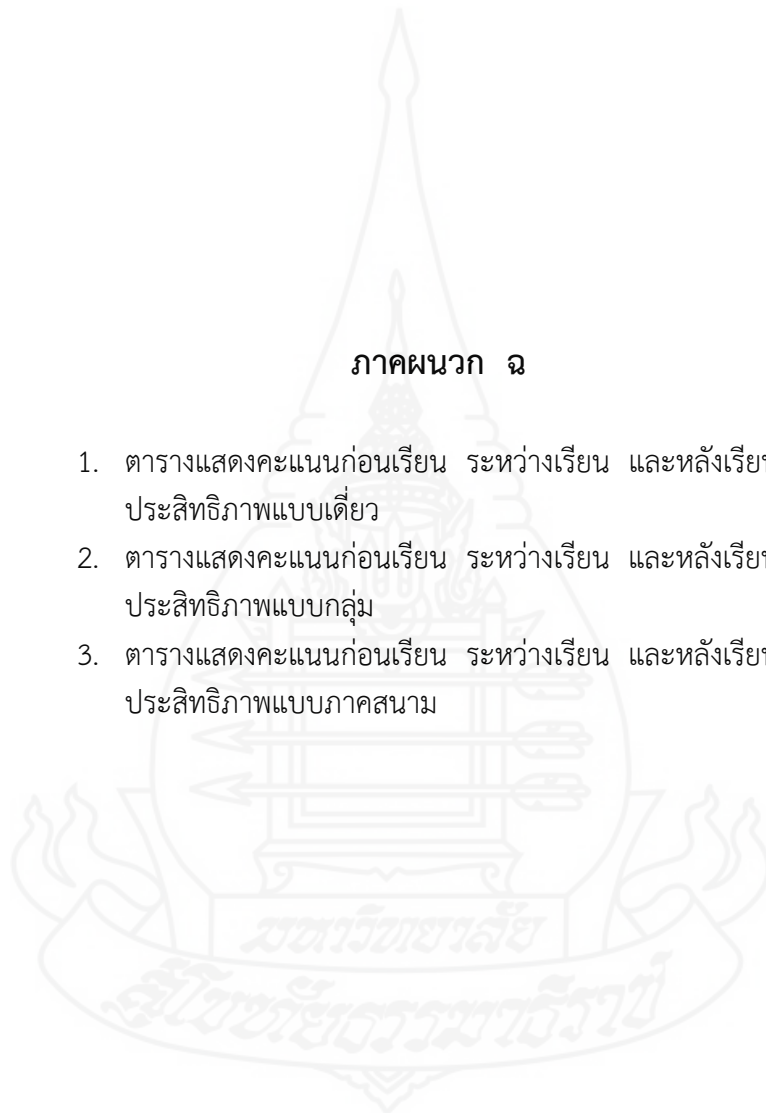
$$r_u = \frac{10}{10-1} \left(1 - \frac{2.31}{8.40} \right)$$

$$= 0.81$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน เท่ากับ 0.81

ภาคผนวก ฉ

1. ตารางแสดงคะแนนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ในการทดสอบ ประสิทธิภาพแบบเดี่ยว
2. ตารางแสดงคะแนนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ในการทดสอบ ประสิทธิภาพแบบกลุ่ม
3. ตารางแสดงคะแนนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน ในการทดสอบ ประสิทธิภาพแบบภาคสนาม



ตารางภาคผนวกที่ 8 คะแนนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน หน่วยที่ 11 วิธีเรียงสับเปลี่ยน ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (n = 3)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (20)	คะแนนหลังเรียน (20)	คะแนนระหว่างเรียน (20)
1	8	15	14
2	4	12.5	13
3	3	8.5	10
รวม	15	36	37
เฉลี่ย	5.00	12.00	12.33
ร้อยละ	25.00	60.00	61.67

แทนค่า

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

$$E_1 = \frac{\begin{bmatrix} 37 \\ 3 \end{bmatrix}}{20} \times 100$$

$$E_1 = 61.67$$

แทนค่า

$$E_2 = \frac{\sum f}{N} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\begin{bmatrix} 36 \\ 3 \end{bmatrix}}{20} \times 100$$

$$E_2 = 60.00$$

$$E_1/E_2 = 61.67/60.00$$

ตารางภาคผนวกที่ 9 คะแนนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน หน่วยที่ 11 วิธีเรียงสับเปลี่ยน ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (n = 6)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (20)	คะแนนหลังเรียน (20)	คะแนนระหว่างเรียน (20)
1	8	17	16
2	7	16.5	17
3	6	15	15
4	7	14	14
5	5	12	13
6	3	10	12
รวม	36	84.5	87
เฉลี่ย	6.00	14.08	14.50
ร้อยละ	30.00	70.42	72.50

แทนค่า

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

$$E_1 = \frac{\left[\frac{87}{6} \right]}{20} \times 100$$

$$E_1 = 72.50$$

แทนค่า

$$E_2 = \frac{\sum f}{N} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\left[\frac{84.5}{3} \right]}{20} \times 100$$

$$E_2 = 70.42$$

$$E_1/E_2 = 72.50/70.42$$

ตารางภาคผนวกที่ 10 คะแนนก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน หน่วยที่ 11 วิธีเรียงสับเปลี่ยน ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (n = 31)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (20)	คะแนนหลังเรียน (20)	คะแนนระหว่างเรียน (20)
1	10	19	19
2	12	19	18
3	8	18	16
4	13	19	18
5	9.5	16.5	17
6	12	18.5	18
7	14	19.5	18
8	8	19	16
9	9	17.5	15
10	7	19	17
11	6	16	16
12	6	18	16
13	6	17	18
14	6	15	17
15	5	16.5	17
16	5	16	17
17	8.5	18.5	15
18	5	14	18
19	8	18	14
20	10	19	15
21	7	15.5	15
22	10	17	16
23	9.5	14.5	18

ตารางภาคผนวกที่ 10 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (20)	คะแนนหลังเรียน (20)	คะแนนระหว่างเรียน (20)
24	3	11	17
25	5	12	15
26	5	12.5	16
27	5	12	16
28	5	11	13
29	6	12	14
30	7	12	12
31	4	10	14
รวม	234.5	492.5	501
เฉลี่ย	7.56	15.89	16.16
ร้อยละ	37.82	79.44	80.81

แทนค่า

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

$$E_1 = \frac{\left[\frac{501}{31} \right]}{20} \times 100$$

$$E_1 = 80.81$$

แทนค่า

$$E_2 = \frac{\sum f}{N} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\left[\frac{492.5}{31} \right]}{20} \times 100$$

$$E_2 = 79.44$$

$$E_1 / E_2 = 80.81 / 79.44$$

ภาคผนวก ข

ตารางคะแนนความก้าวหน้าของนักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม



ตารางภาคผนวกที่ 11 คะแนนความก้าวหน้าของนักเรียนก่อนและหลังเรียน หน่วยที่ 11
วิธีเรียงสับเปลี่ยน

คนที่	คะแนนสอบที่ทำได้		D	D ²
	คะแนนสอบก่อนเรียน (20)	คะแนนสอบหลังเรียน (20)		
1	10	19	9	81
2	12	19	7	49
3	8	18	10	100
4	13	19	6	36
5	9.5	16.5	7	49
6	12	18.5	6.5	42.25
7	14	19.5	5.5	30.25
8	8	19	11	121
9	9	17.5	8.5	72.25
10	7	19	12	144
11	6	16	10	100
12	6	18	12	144
13	6	17	11	121
14	6	15	9	81
15	5	16.5	11.5	132.25
16	5	16	11	121
17	8.5	18.5	10	100
18	5	14	9	81
19	8	18	10	100
20	10	19	9	81
21	7	15.5	8.5	72.25
22	10	17	7	49
23	9.5	14.5	5	25
24	3	11	8	64

ตารางภาคผนวกที่ 11 (ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบที่ทำได้		D	D ²
	คะแนนสอบก่อนเรียน (20)	คะแนนสอบหลังเรียน (20)		
25	5	12	7	49
26	5	12.5	7.5	56.25
27	5	12	7	49
28	5	11	6	36
29	6	12	6	36
30	7	12	5	25
31	4	12	8	64
รวม	234.5	494.5	260	2311.5
เฉลี่ย	7.56	15.95		
SD	2.78	2.86		

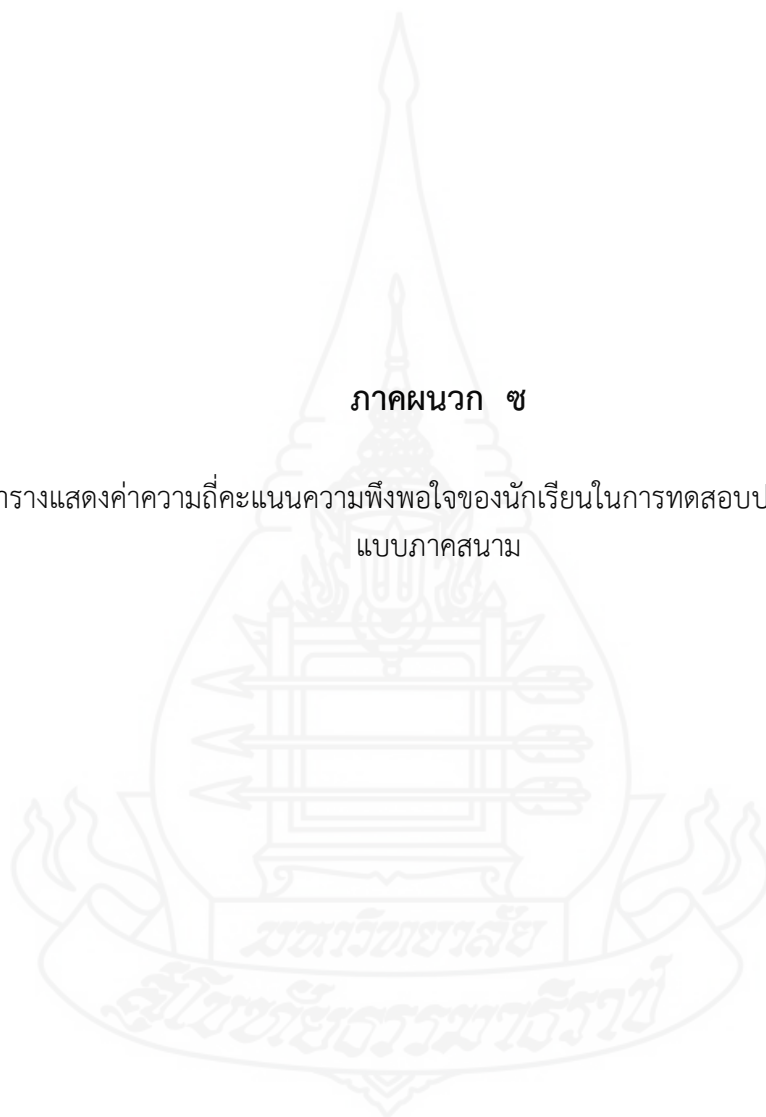
$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

$$t = \frac{260}{\sqrt{\frac{31(2311.5) - (260)^2}{31-1}}}$$

$$t = 22.36$$

ภาคผนวก ซ

ตารางแสดงค่าความถี่คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนในการทดสอบประสิทธิภาพ
แบบภาคสนาม



ตารางภาคผนวกที่ 12 ตารางแสดงค่าความถี่คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบภาคสนาม เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน

ข้อที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
	ความพึงพอใจด้านองค์ประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้					
1	ความพึงพอใจต่อแบบทดสอบก่อนเรียนที่ทำให้ นักเรียนได้ทราบความรู้พื้นฐานของตนเอง	9	22	-	-	-
2	ความพึงพอใจต่อสไลด์คอมพิวเตอร์นำเข้าสู่บทเรียน ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียน	12	17	2	-	-
3	ความพึงพอใจต่อบัตรคำสั่ง ทำให้นักเรียนทราบ แนวทางในการเรียน	10	16	5		
4	ความพึงพอใจต่อบัตรเนื้อหาที่ช่วยให้นักเรียนได้รับ ความรู้และประสบการณ์ ตรงตามหัวเรื่อง	17	14	-	-	-
5	ความพึงพอใจต่อบัตรกิจกรรม ที่ช่วยให้นักเรียนได้ ปฏิบัติงานกลุ่ม และนำความรู้ที่เรียนมาฝึกทำใน กิจกรรม	15	15	1	-	-
6	ความพึงพอใจต่อบัตรคำถามที่ช่วยให้นักเรียนได้วัด ความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนที่ได้เรียนจากบัตร เนื้อหา	13	18	-	-	-
7	ความพึงพอใจต่อบัตรเฉลยที่ช่วยให้นักเรียนได้ ตรวจสอบความถูกต้องจากการทำบัตรกิจกรรมและ บัตรคำถาม	12	19	-	-	-
8	ความพึงพอใจต่อแบบฝึกปฏิบัติที่ทำให้นักเรียนได้ ทบทวนสิ่งที่เรียนและกิจกรรมที่ได้ทำมาแล้ว	10	21	-	-	-
9	ความพึงพอใจต่อแบบทดสอบหลังเรียนที่ทำให้ นักเรียนรู้ความก้าวหน้าในการเรียน	6	22	3	-	-
	ความพึงพอใจด้านผลที่ได้รับจากการเรียนด้วยชุด การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้					
10	ความพึงพอใจในการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์ การเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจ ในบทเรียนมากขึ้น	20	10	1	-	-

ตารางภาคผนวกที่ 12 (ต่อ)

ข้อที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
11	ความพึงพอใจในการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ที่ทำให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม	18	13	-	-	-
12	ความพึงพอใจในการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ช่วยทำให้นักเรียนสามารถหาความรู้ได้ด้วยตนเอง	11	20	-	-	-
13	ความพึงพอใจในการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบมากขึ้น	4	23	4	-	-
14	ความพึงพอใจในการเรียนด้วยชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ทำให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น	6	23	2	-	-
15	ความพึงพอใจในการเรียนการสอนในรายวิชาอื่น ๆ โดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้	12	17	2	-	-



ภาคผนวก ฅ

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้



**แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เรื่อง วิธีเรียงสับเปลี่ยน**

ตอนที่ 1 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของท่าน โดยพิจารณาตามเกณฑ์ดังนี้

5	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
4	หมายถึง	พึงพอใจมาก
3	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
2	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
1	หมายถึง	พึงพอใจน้อยที่สุด

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ความพึงพอใจด้านองค์ประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้					
1.1 แบบทดสอบก่อนเรียน ช่วยทำให้นักเรียนได้ทราบความรู้พื้นฐาน					
1.2 สไลด์คอมพิวเตอร์นำเข้าสู่บทเรียน ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียน					
1.3 บัตรคำสั่ง ช่วยให้นักเรียนทราบแนวทางในการเรียน					
1.4 บัตรเนื้อหา ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้และประสบการณ์ ตรงตามหัวเรื่อง					
1.5 บัตรกิจกรรม ช่วยให้นักเรียนได้ปฏิบัติงานกลุ่ม และนำความรู้ที่เรียนมาฝึกทำในกิจกรรม					
1.6 บัตรคำถาม ช่วยให้นักเรียนได้วัดความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนที่ได้เรียนจากบัตรเนื้อหา					
1.7 บัตรเฉลย ช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องจากการทำบัตรคำถาม					
1.8 แบบฝึกปฏิบัติ ช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนสิ่งที่เรียนและกิจกรรมที่ได้ทำมาแล้ว					
1.9 แบบทดสอบหลังเรียน ช่วยให้นักเรียนรู้ความก้าวหน้าในการเรียน					

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางสาวกิตสุณี มาลัยเป็ย
วัน เดือน ปีเกิด	10 กันยายน 2528
สถานที่เกิด	จังหวัดระยอง
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาสถิติ 2551 มหาวิทยาลัยศิลปกร จังหวัดนครปฐม
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนเมธีคุณพระวัณวิทยาลัย อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม
ตำแหน่ง	ครู

