



การใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนำคิดสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาความคิด
สร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ
จังหวัดปัตตานี

โดย
นายนาอิม บินอิบรอเฮง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต

ภาควิชาคณิตศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2563

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อพัฒนา
ความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต
ภาควิชาคณิตศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

THE USE OF MIND MAPPING TECHNIQUE WITH COLLABORATIVE LEARNING IN
THINK-PAIR-SQUARE-SHARE TO DEVELOP CREATIVE THINKING ABOUT THE
RELATION AND FUNCTION OF MATHAYOMSUKSA IV STUDENTS AT
BENCHAMARACHUTHIT PATTANI SCHOOL



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for Master of Science (MATHEMATICS STUDY)

Department of MATHEMATICS

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2020

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

60316201 : คณิตศาสตร์ศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโท

คำสำคัญ : เทคนิคแผนผังความคิด การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ความคิดสร้างสรรค์

นาย นาอิม บินอับรอเฮง: การใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รัตนา ศรีทัศน์

การศึกษาวิจัยในวิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sample) จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 39 คน ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 10 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความพึงพอใจ แบบแผนการวิจัยเป็นแบบ One-Group Posttest-Only Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว (t-Test for One Sample)

ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้ด้านความคล่องในการคิดสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 เพียงด้านเดียว 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ .05 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยภาพรวม อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.06$, S.D. = 0.14)

60316201 : Major (MATHEMATICS STUDY)

Keyword : MIND MAPPING TECHNIQUE COLLABORATIVE LEARNING IN THINK-PAIR-SQUARE-SHARE CREATIVE THINKING

MR. NAEEM BINIBROHENG : THE USE OF MIND MAPPING TECHNIQUE WITH COLLABORATIVE LEARNING IN THINK-PAIR-SQUARE-SHARE TO DEVELOP CREATIVE THINKING ABOUT THE RELATION AND FUNCTION OF MATHAYOMSUKSA IV STUDENTS AT BENCHAMARACHUTHIT PATTANI SCHOOL THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR RATANA SRITHUS, Ph.D.

The purposes of this research were 1) to develop the creative thinking skills on relation and function learning of Mathayomsuksa IV students by using mind mapping technique with collaborative learning in Think-Pair-Square-Share; 2) to determine mathematics achievement on relation and function learning of Mathayomsuksa IV students by using mind mapping technique with collaborative learning in Think-Pair-Square-Share; and 3) to evaluate satisfaction on using mind mapping technique with collaborative learning in Think-Pair-Square-Share of Mathayomsuksa IV students. The samples of this research included 39 students from Benchamarachuthit Pattani School who were purposively selected from 1 class of Mathayomsuksa IV students during academic year 2019. The duration of the experiments lasted for 10-hour. The research instruments composed of lesson plans, the creative thinking test, the mathematics achievement test and satisfaction form. The research design was One-Group Posttest-Only Design. Average, Percentage, Standard Deviation and t-Test for One Sample were used for data analysis.

The results of learning management showed that 1) the creative thinking in fluency domain was higher than 70-percent criteria at the significance level of .05 on just one side; 2) the learning achievement on relation and function learning of Mathayomsuksa IV students by using mind mapping technique with collaborative learning in Think-Pair-Square-Share was higher than 70-percent criteria at the significance level of .05; and 3) the overall level of satisfaction among students was at very good level ($\bar{x} = 4.06$, S.D. = 0.14).

การวิจัยนี้ได้รับทุนการศึกษาจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์
และคณิตศาสตร์ (สคค.) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
กระทรวงศึกษาธิการ



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง "การใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี" ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาเป็นอย่างสูงจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตนา ศรีทัศน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิจารณ์ แสงจันทร์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ตลอดจนตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องซึ่งเป็นประโยชน์แก่งานวิจัยนี้ ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ผกาภาส พะวงษ์ ที่กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา และตรวจแก้ไขผลงาน ทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งความกรุณาเป็นอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.วรกฤษณ์ ศุภพร ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจพร สว่างศรี กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่ให้คำแนะนำทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นในด้านข้อมูล ความรู้ ข้อคิดและคำแนะนำที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ดำเนินการโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ระยะที่ 3 (พ.ศ. 2556-2561) ที่ได้ให้เงินทุนการศึกษาตลอดหลักสูตร ให้ค่าใช้จ่ายสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ รวมถึงได้ให้โอกาสในการเข้าร่วมกิจกรรมที่มีประโยชน์หลายกิจกรรม

ขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครู และนักเรียน โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (มัธยมศึกษา) วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม ที่ได้ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้นำร่องแผนการจัดการเรียนรู้ และขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนโรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี ที่ได้ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ และเก็บข้อมูลจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ตลอดจนความห่วงใยที่ให้เสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาและครอบครัวที่สนับสนุน ให้กำลังใจและดูแลเอาใจใส่ผู้วิจัยเสมอมา ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่เสียสละเวลาสำหรับการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย ตลอดจนผู้เขียนบทความ งานวิจัย และหนังสือต่าง ๆ ที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยจนสามารถให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

นาอีม บินอิบรอเฮง

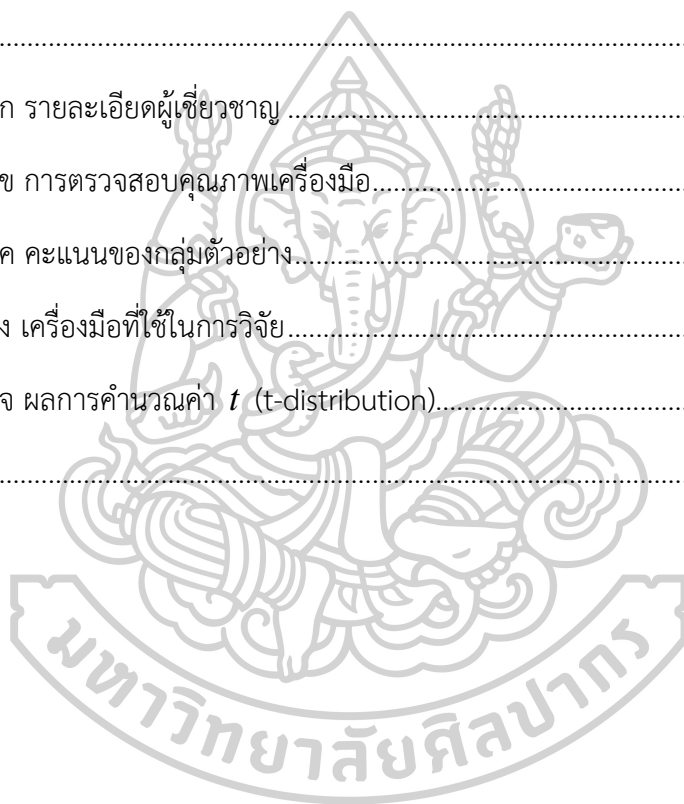
สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ท
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	7
รูปแบบการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
กรอบแนวคิดในการวิจัย	10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	12
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	12
คณิตศาสตร์เพิ่มเติม.....	12
คุณภาพผู้เรียน	13

ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	14
คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม	15
ผลการเรียนรู้.....	15
โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้.....	16
แผนผังความคิด	16
ความหมายของแผนผังความคิด.....	16
ประโยชน์ของแผนผังความคิด	17
วิธีการเขียนแผนผังความคิด	19
การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย.....	22
ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ	22
ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย	22
ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย	24
ประโยชน์การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย	25
ความคิดสร้างสรรค์.....	27
ความหมายของความคิดสร้างสรรค์	27
องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์.....	28
ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์.....	30
การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์	33
รูปวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์สำหรับแผนผังความคิด	35
ความพึงพอใจ.....	44
ความหมายของความพึงพอใจ	44
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ.....	45
การวัดความพึงพอใจ	47
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	51

งานวิจัยในประเทศ.....	51
งานวิจัยต่างประเทศ.....	57
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	60
การจัดทำเครื่องมือวิจัย.....	60
การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อนคู่คิดสี่สหาย	60
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์.....	63
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	63
แบบวัดความพึงพอใจ.....	64
การดำเนินการทดลอง	66
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	68
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์เบื้องต้น.....	68
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ.....	68
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	70
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	71
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	71
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คะแนนความคิดสร้างสรรค์.....	71
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	72
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน.....	72
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	74
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	74
วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า	74
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	74

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	75
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
สรุปผลการวิจัย.....	76
การอภิปรายผล	76
ข้อเสนอแนะ.....	81
รายการอ้างอิง.....	83
ภาคผนวก.....	90
ภาคผนวก ก รายละเอียดผู้เชี่ยวชาญ.....	91
ภาคผนวก ข การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ.....	99
ภาคผนวก ค คะแนนของกลุ่มตัวอย่าง.....	121
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	126
ภาคผนวก จ ผลการคำนวณค่า t (t-distribution).....	171
ประวัติผู้เขียน.....	183



สารบัญตาราง

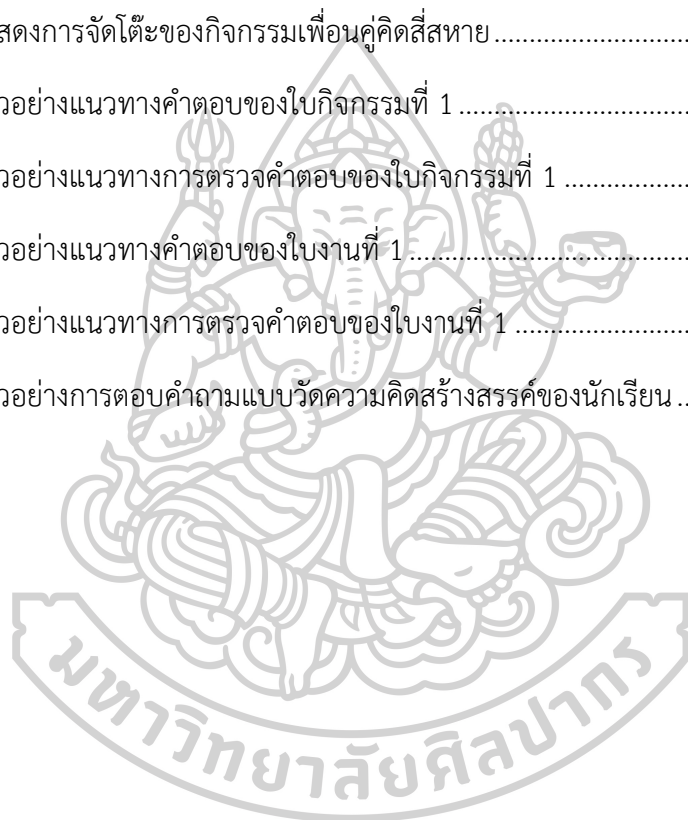
หน้า

ตารางที่ 1 แสดงความเข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้.....	14
ตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์กับส่วนประกอบที่สำคัญในแผนผังความคิด.....	36
ตารางที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบสำคัญของแผนผังความคิดกับมิติของรูปรีด.....	36
ตารางที่ 4 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความคล่องในการคิด.....	37
ตารางที่ 5 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด.....	38
ตารางที่ 6 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่ม.....	39
ตารางที่ 7 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความละเอียดลออ.....	40
ตารางที่ 8 แสดงเกณฑ์ความคิดสร้างสรรค์.....	41
ตารางที่ 9 แสดงเกณฑ์การประเมินความคล่องในการคิด.....	42
ตารางที่ 10 แสดงเกณฑ์การประเมินความยืดหยุ่นในการคิด.....	43
ตารางที่ 11 แสดงเกณฑ์การประเมินความคิดริเริ่ม.....	43
ตารางที่ 12 แสดงเกณฑ์การประเมิน/ระดับคุณภาพความคิดสร้างสรรค์.....	44
ตารางที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมกับระยะเวลา.....	66
ตารางที่ 14 แสดงการดำเนินการทดลอง.....	67
ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยและค่าสถิติทดสอบทีของคะแนนความคิดสร้างสรรค์.....	71
ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยและค่าสถิติทดสอบทีของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	72
ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน.....	72
ตารางที่ 18 แสดงแบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1.....	101
ตารางที่ 19 แสดงแบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2.....	103

ตารางที่ 20	แสดงแบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	105
ตารางที่ 21	แสดงแบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	107
ตารางที่ 22	แสดงแบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	109
ตารางที่ 23	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ข้อที่ 1	111
ตารางที่ 24	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ข้อที่ 2	112
ตารางที่ 25	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	113
ตารางที่ 26	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความพึงพอใจ	116
ตารางที่ 27	ค่าความยาก (I) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์	118
ตารางที่ 28	ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	119
ตารางที่ 29	แสดงคะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน	122
ตารางที่ 30	แสดงคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน	124
ตารางที่ 31	สรุปคะแนนการประเมินของตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1	155
ตารางที่ 32	สรุปคะแนนการประเมินของตัวอย่างใบงานที่ 1	157
ตารางที่ 33	สรุปคะแนนการประเมินของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์	164
ตารางที่ 34	แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์	172
ตารางที่ 35	แสดงคะแนนความคล่องในการคิด	175
ตารางที่ 36	แสดงคะแนนความยืดหยุ่นในการคิด	177
ตารางที่ 37	แสดงคะแนนความคิดริเริ่ม	179
ตารางที่ 38	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	181

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	10
รูปภาพที่ 2 ตัวอย่างแผนผังความคิด.....	21
รูปภาพที่ 3 ตัวอย่างของการวัดความพึงพอใจด้วยแบบทำวโตน.....	48
รูปภาพที่ 4 แสดงการจัดโต๊ะของกิจกรรมเพื่อนคู่คิดสี่สหาย.....	62
รูปภาพที่ 5 ตัวอย่างแนวทางคำตอบของใบกิจกรรมที่ 1.....	154
รูปภาพที่ 6 ตัวอย่างแนวทางการตรวจคำตอบของใบกิจกรรมที่ 1.....	155
รูปภาพที่ 7 ตัวอย่างแนวทางคำตอบของใบงานที่ 1.....	156
รูปภาพที่ 8 ตัวอย่างแนวทางการตรวจคำตอบของใบงานที่ 1.....	157
รูปภาพที่ 9 ตัวอย่างการตอบคำถามแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน.....	164



บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

การศึกษาในศตวรรษที่ 21 ด้านการเตรียมนักเรียนให้พร้อมต่อการปรับตัวเป็นเรื่องสำคัญ ของกระแสการปรับเปลี่ยนทางสังคมที่เกิดขึ้น ส่งผลต่อวิถีการดำรงชีพทางสังคมในทุกอาชีพ หนึ่งใน อาชีพที่มีความสำคัญในการพัฒนาเยาวชนผู้เป็นอนาคตของชาติคือ ครู ผู้ซึ่งมีความตื่นตัวและ การเตรียมพร้อมในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนมีทักษะสำหรับการออกไปดำรงชีวิตในโลกที่ เปลี่ยนไปจากเดิม วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง (2554, อ้างถึงใน Nguyen, 2561: 15) ได้กล่าวว่า การปรับตัวของผู้เรียนเพื่อเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 จึงเป็นเรื่องที่สำคัญและได้มีการศึกษาอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ การศึกษาและเป็นชั้นนำของโลกได้ตระหนักถึงความสำคัญของทักษะแห่งอนาคตจึงได้สร้างภาคีความ ร่วมมือเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (เครือข่าย P21) (Partnership for 21st Century Skills) ประกอบด้วย ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ได้แก่ การมีความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) การคิดเชิงวิพากษ์และการ แก้ปัญหา (Critical Thinking and Problems Solving) การสื่อสารและการร่วมมือทำงาน (Communication and Collaboration) ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, Media and Technology Skills) ได้แก่ ความรู้พื้นฐานด้านสารสนเทศ (Information Literacy) ความรู้พื้นฐานทางเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information, Communications and Technology Literacy; ICT Literacy) ความรู้พื้นฐานด้านสื่อ (Media Literacy) และทักษะชีวิตและการทำงาน (Life and Career Skills) ได้แก่ ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว (Flexibility and Adaptability) การมีความคิดริเริ่มและการชี้นำตนเอง (Initiative and Self-Direction) ทักษะทาง สังคมและการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรม (Social and Cross Cultural Skills) การเพิ่มผลผลิตและความรู้ รับผิดชอบ (Productivity and Accountability) ความเป็นผู้นำและความรับผิดชอบต่อ (Leadership and Responsibility) ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information, Media and Technology Skills) เพื่อเป็นกรอบและรูปแบบสำหรับการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน ถึงแม้ว่าจะมีการกำหนดเป็น นโยบายระดับชาติ แต่ก็ดูเหมือนว่ายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เห็นได้จากผลการประเมิน คุณภาพการศึกษาจากสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ของโรงเรียน การศึกษาขั้นพื้นฐานที่ พบว่า มาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ยังอยู่ระดับที่ต่ำกว่ามาตรฐานใน

หลายพื้นที่ (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2554: ออนไลน์, อ้างถึงใน พัชรมณฑิ์ ศุภสุข, 2556: 1-2)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะหนึ่งของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แสดงถึงสมรรถภาพทางด้านสมองที่มีอยู่ในตัวของมนุษย์ทุกคนซึ่งจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคล จากทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์โดยทอแรนซ์ (Torrance, 1973: 91-95, อ้างถึงใน สาลินี เรื่องจ้อย, 2554: 26) เป็นผู้ที่น่าแนวคิดและองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด (Guilford) มาใช้ในการศึกษาวิจัยในรูปแบบของการเรียนการสอนซึ่งทอแรนซ์สนใจที่จะศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยเน้นความคิดสร้างสรรค์ใน 3 องค์ประกอบ คือ ความคล่องในการคิด (Fluency) ซึ่งเป็นความสามารถในการผลิตความคิดทางภาษาได้หลากหลาย เพื่อตอบสนองต่อคำถามปลายเปิดและคำถามอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นความคิดทางภาษาหรือท่าทาง เช่น ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ดนตรี และศิลปะ เป็นต้น หรืออาจกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่าเป็นความคิดคล่องทางการเชื่อมโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) เป็นความสามารถในการกระทำต่อปัญหาได้หลากหลาย คิดได้หลากหลาย และสามารถแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลาย ๆ ด้าน ความคิดริเริ่ม (Originality) ซึ่งเป็นความคิดที่แปลกใหม่ที่แตกต่างไปจากความคิดธรรมดาหรือความคิดที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่น ๆ หรือเป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านของความคิดหรือการกระทำ ปัญหาของระบบการศึกษาปัจจุบันที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน ส่วนหนึ่งเกิดจากการที่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนานักเรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์ซึ่งในความเป็นจริงนั้นมนุษย์ต่างมีความสามารถในความคิดสร้างสรรค์ แต่ขาดการฝึกฝนและเสริมสร้างความรู้อย่างถูกวิธี ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งสำคัญที่ควรส่งเสริมให้กับนักเรียน การที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนักคิดสร้างสรรค์ได้นั้น ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนคิด สนุกกับการคิดจินตนาการที่มีเหตุผล (สาลินี เรื่องจ้อย, 2554: 2)

เครื่องมือที่นิยมใช้ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในปัจจุบันมีมากมาย หนึ่งในนั้นคือ แผนที่ผังความคิด (Mind Mapping) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนที่ผังความคิด เป็นการจัดการเรียนรู้โดยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ (สมองซีกขวา) ซึ่งแผนที่ผังความคิดเป็นการถ่ายทอดความคิดหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมองลงกระดาษโดยการใช้ภาพ สี เส้น และการโยงใย แทนการจดย่อแบบเดิมที่เป็นบรรทัด ๆ เรียงจากบนลงล่าง ขณะเดียวกันก็เป็นสื่อนำข้อมูลจากภายนอก เช่น หนังสือ คำบรรยาย การประชุม ส่งเข้าสมองให้เก็บรักษาไว้ได้ดีกว่าเดิมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ (ฐิติพร พิษณุกุล, 2558: 172) สอดคล้องกับวัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 19-21, อ้างถึงใน สุชีวรรณกุล, 2551: 35) ซึ่งได้กล่าวถึงแผนที่ผังความคิดไว้ว่า แผนที่ผังความคิดเป็นการนำเอาทฤษฎีเกี่ยวกับสมองไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด การเขียนแผนที่ผังความคิดเกิดจากการใช้ทักษะทั้งหมดของ

สมองหรือการทำงานร่วมกันของสมองทั้งสองซีก คือ ซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งสมองซีกขวาจะทำหน้าที่สังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความงาม ศิลปะ จังหวะ ส่วนสมองซีกซ้ายจะทำหน้าที่วิเคราะห์ คิด ภาษา สัญลักษณ์ ระบบ เรียงลำดับ ความเป็นเหตุผลตรรกวิทยา โดยมีแถบเส้นประสาทคอร์ปัสโลซัม (Corpus Callosum) เป็นเสมือนสะพาน ผู้วิจัยได้ศึกษาการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคแผนผังความคิด ซึ่งเป็นเทคนิคที่พัฒนาสมองทั้งสองซีก อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับการศึกษาของวิจายาคูมารีและคาวิธาโมล (Vijayakumari and Kavithamole, 2014: 246) ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับแผนผังความคิดสำหรับกาวัตความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาซึ่งเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในตำบลปาลักกัต เมืองเกรละ ประเทศอินเดีย พบว่า การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 และคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05

ความคิดสร้างสรรค์สามารถเรียนรู้ และเสริมสร้างให้พัฒนาสูงขึ้นได้ ด้วยการฝึกฝน ฝึกปฏิบัติ ลงมือกระทำ ภายใต้บรรยากาศแห่งความอิสระ อบอุ่น ปลอดภัยและท้าทาย และด้วยเทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่นักคิด นักจิตวิทยาได้ศึกษาค้นคว้า โดยเทคนิคการระดมพลังสมองเป็นเทคนิคหนึ่งในการแก้ปัญหาของออสบอร์น (Osborn, 1963) จุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้บุคคลมีความคิดหลายทิศทาง คิดคล่องแคล่ว ได้ปริมาณมากในช่วงเวลาจำกัด โดยการให้บุคคลคิดเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ จดรายการความคิดต่าง ๆ ที่คิดได้โดยไม่คำนึงถึงการประเมินความคิดแต่เน้นปริมาณความคิด คิดให้ได้มาก คิดให้แปลก หลังจากได้รวบรวมความคิดต่าง ๆ แล้วจึงค่อยประเมินเลือกความคิดที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหาและจัดลำดับทางเลือกหรือทางแก้ปัญหารอง ๆ ไว้อีกด้วย (สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน, 2559: 60-62) สอดคล้องกับปริญญา พวงจันทร์ (2556: 108-109) ซึ่งได้กล่าวถึงการกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ในรายกลุ่มและรายบุคคลนั้น การระดมสมองคือเทคนิคที่สามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในรายกลุ่ม การไม่ควบคุมนักเรียนมากเกินไป ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนกล้าคิดอย่างอิสระโดยไม่กลัวความผิด แสวงหาการค้นพบหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ที่ไม่เหมือนของเดิม ให้นักเรียนมองความล้มเหลวว่าเป็นโอกาสที่จะเรียนรู้ และทำให้เกิดนวัตกรรมใหม่ ๆ

การสื่อสารและการร่วมมือทำงานเป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการจัดระบบในชั้นเรียนซึ่งเป็นอีกหนึ่งในทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือยังมีข้อดีในการช่วยพัฒนาทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ความมั่นใจและเห็นคุณค่าในตนเอง และการสนับสนุนช่วยเหลือกันในกลุ่มสมาชิกที่เรียนด้วยกัน (Johnson and Johnson, 1994 และ Slavin, 1995, อ้างถึงใน ธีรวัฒน์ ตันทนิส, 2559: 20) เป้าหมายหรือความสำเร็จของกลุ่มจึงเกิดจากการที่

สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการร่วมมือกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการเรียนรู้ตามที่ตั้งไว้ นั่นคือความสำเร็จของกลุ่มเกิดจากความสำเร็จของสมาชิกในกลุ่มทุกคน อีกทั้งยังสร้างแรงจูงใจภายในซึ่งเป็นตัวช่วยลดความกังวลในการเรียนรู้เพิ่มการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ช่วยให้เกิดทัศนคติในทางบวกต่อสิ่งที่เรียนและนำมาซึ่งความสัมพันธ์อย่างแน่นแฟ้นระหว่างสมาชิกในกลุ่มและผู้สอน (Domyei and Malderez, 1997, อ้างถึงใน ธีรวัฒน์ ดันทนีส, 2559: 20) การเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายรูปแบบซึ่งหนึ่งในรูปแบบของการเรียนรู้แบบร่วมมือที่น่าสนใจคือ การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย (Think-Pair-Square-Share) โดยรูเฟียนา (Rufiana, 2017: 12) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายกลยุทธ์ โดยไลแมน (Lyman) ได้พัฒนาโครงสร้างการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายมาจากการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) แต่การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายจะเป็นกลยุทธ์ที่มีการอภิปรายเป็นคู่ในขั้น Square แล้วอภิปรายอีกครั้งหน้าชั้นเรียนในขั้น Share ทั้งนี้เทคนิคเพื่อนคู่คิดมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนแสดงปฏิกิริยาโต้ตอบได้อย่างเสรี เริ่มจากให้นักเรียนตั้งใจฟังคำถามของครูผู้สอน และให้เวลาคิดประมาณ 2-5 นาที แล้วให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนในห้อง เพื่อให้อภิปรายความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถามนั้น โดยอาจจะใช้เวลาช่วงระยะหนึ่ง หลังจากนั้นให้แต่ละคู่ออกมานำเสนอให้กับเพื่อนในห้องฟัง วิธีนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้มีโอกาสพูดแสดงความคิดเห็น (สมศักดิ์ วินธระเวชญ์, 2544, อ้างถึงใน สุมาลี ชุบุญ, 2560: 6) ซึ่งปรีสตาวัตี (Prestawati, 2017: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดสี่สหายในการวัดทักษะการพูดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของ MTs NU HASAN MUCHYI ปีการศึกษา 2015/2016 พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .05 นักเรียนมีทักษะการพูดภาษาอังกฤษหลังได้รับการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับเซปติวานี (Septivany, 2018: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษโดยการใช้การจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดสี่สหาย พบว่า การเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดสี่สหายทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษเกี่ยวกับทักษะการพูดภาษาอังกฤษสูงขึ้น อีกทั้งยังเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออก และมีความมั่นใจเพิ่มขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยมีความสนใจการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดวิธีที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดจากการอภิปรายในกลุ่มและหน้าชั้นเรียน

คณิตศาสตร์เพิ่มเติมจัดทำขึ้นสำหรับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องเรียนเนื้อหาในสาระจำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น รวมทั้งสาระแคลคูลัสให้มีความลุ่มลึกขึ้นซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้ได้จัดทำขึ้นให้มีเนื้อหาสาระที่ทัดเทียมกับนานาชาติ เน้นการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์

การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตรจริง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 31) ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมในข้อที่ 2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้ เป็นหนึ่งในสาระจำนวนและพีชคณิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 34) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561: คำชี้แจง) ได้กล่าวว่า ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ฟังก์ชันเอกซ์โปเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม และเรขาคณิตวิเคราะห์ เป็นพื้นฐานที่สำคัญและเพียงพอสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ หรือประกอบอาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน เช่น แพทย์ ทันตแพทย์ สัตวแพทย์ เทคโนโลยีชีวภาพ วิศวกรรม สถาปัตยกรรม เศรษฐศาสตร์ พาณิชยศาสตร์ ฯลฯ โดยเน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา เชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตรจริง ตลอดจนมีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพรวมทั้งสามารถใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ เกี่ยวข้อง อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ อีกทั้งความสัมพันธ์และฟังก์ชันเป็นหนึ่งในสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมที่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ สอดคล้องกับพิทวัส ช่างจัดและณัชชา กมล (2562: 518) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชันโดยใช้ 5 แนวปฏิบัติการสอน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นอยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 42.86 เท่ากันทั้งสองด้าน และสอดคล้องกับนุรดิยานี และคณะ (Nurdyani et al., 2017: 4) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับระดับของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกับความสามารถขั้นสูง เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย แตกต่างกันไปเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิดและความคิดริเริ่ม

จากที่กล่าวมาพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังความคิดและการเรียนรู้แบบร่วมมือจะ ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ซึ่งสอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ ทักษะ ด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้แก่ การมีความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การสื่อสารและการร่วมมือทำงาน นอกจากนี้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันเป็นหนึ่งในสาระการเรียนรู้แกนกลางที่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษา การจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้แผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนำสู่สืสหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยผู้วิจัยจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้แผนผังความคิดเป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริม

ความคิดสร้างสรรค์ และร่วมกันแบ่งปันแนวคิดจากการเรียนรู้แบบร่วมมือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดและแก้ปัญหา นำไปสู่การแตกแขนงทางความคิดและสามารถนำองค์ความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างหลากหลายในสถานการณ์ต่าง ๆ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนจัดการเรียนการสอน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

สมมติฐานของการวิจัย

1. คะแนนความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนจัดการเรียนการสอน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย อยู่ในระดับดี

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานีที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 7 ห้องรวม 220 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 39 คน โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานีที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sample) เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จากครูประจำชั้นของห้องดังกล่าว

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. คะแนนความคิดสร้างสรรค์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ระดับความพึงพอใจ

3. ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ 10 คาบ คาบละ 50 นาที

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมเล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จัดทำตามผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน จำนวน 10 คาบ 5 แผนการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการวิจัย

รูปแบบการวิจัยในครั้งนี้ คือ แบบศึกษากลุ่มทดลองเดี่ยววัดครั้งเดียว (The One-Group Posttest-Only Design) (ปราโมทย์ พรหมจันทร์, 2556: 101)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักเรียนได้รับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย
2. การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเป็นแนวทางในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แผนผังความคิด หมายถึง เครื่องมือในการถ่ายทอดองค์ความรู้ประกอบด้วยความคิดหลัก ความคิดรอง และความคิดย่อยซึ่งเป็นคำสำคัญ กราฟ สมการ แผนภาพ หรือสัญลักษณ์ที่ปรากฏบนเส้นแต่ละกิ่งที่แตกแขนงออกไปเรื่อย ๆ ของแผนผังความคิด ตามแนวคิดของบูซาน (Buzan, 1997: 59, อ้างถึงใน อัจฉรา อินทร์น้อย, 2555: 36)

2. การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หมายถึง การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนรูปแบบหนึ่งซึ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้นักเรียนช่วยเหลือกัน และฝึกทักษะการทำงานร่วมกัน ซึ่งแฟรงค์ ไลแมนได้พัฒนามาจากการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิด วิธีการจัดการเรียนการสอนรูปแบบนี้ทำได้โดยครูจัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่คละความสามารถ กลุ่มละ 4-5 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน เป็นอัตราส่วน 1:2:1 หรือ 1:3:1 ขึ้นอยู่กับจำนวนของนักเรียนในชั้นเรียน โดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคการเรียนที่ 1 เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม โดยเรียงคะแนนผลสัมฤทธิ์จากมากที่สุดไปน้อยที่สุด ดังนี้

นักเรียนเก่ง คือ นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ถึง 100

นักเรียนปานกลาง คือ นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ถึง 74

นักเรียนอ่อน คือ นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 0 ถึง 24

ขั้นตอนในการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ประกอบด้วย

ขั้น Think: T เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละคนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ขั้น Pair: P เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละคู่ได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิด

ขั้น Square: S เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจำนวน 4-5 คนได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิด

ขั้น Share: S เป็นขั้นที่ให้ครูสุ่มนักเรียนบางกลุ่มออกมานำเสนอ แล้วให้นักเรียนร่วมกัน

อภิปรายงานของกลุ่มที่นำเสนอ หรือเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติม

3. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการตอบคำถามหรือแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลที่คิดได้หลากหลาย แปลกใหม่ ไม่ซ้ำจากรูปแบบเดิม และมีการแปลงความรู้หลากหลายวิธี

ซึ่งมีการคิด 3 องค์ประกอบตามทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance Theory of Creativity) (1973: 91-95, อ้างถึงใน สาลินี เรื่องจ้อย, 2554: 26) ได้แก่

3.1 ความคล่องในการคิด หมายถึง ความสามารถในการคิดของแต่ละบุคคลในการหาคำตอบที่ถูกต้อง รวดเร็ว และได้คำตอบจำนวนมากในเวลาจำกัด

3.2 ความยืดหยุ่นในการคิด หมายถึง ความสามารถในการคิดของแต่ละบุคคลในการหาคำตอบที่ถูกต้องและสามารถแปลงความรู้ได้หลากหลาย ซึ่งเป็นคำตอบเดียวกันแต่เขียนในรูปแบบที่แตกต่างกัน

3.3 ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถในการคิดของแต่ละบุคคลในการหาคำตอบที่ถูกต้องและมีความแปลกใหม่แตกต่างจากผู้อื่น

4. การใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย หมายถึง การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนโดยให้นักเรียนใช้กระบวนการการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย โดยทำใบกิจกรรมแผนผังความคิดในขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ใน 3 ขั้นตอนแรก คือ ชั้น Think ชั้น Pair และชั้น Square ส่วนชั้นที่ 4 ชั้น Share จะเป็นการนำเสนอ ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ชั้น Think: T นักเรียนแต่ละคนเขียนแผนผังความคิดด้วยตนเอง

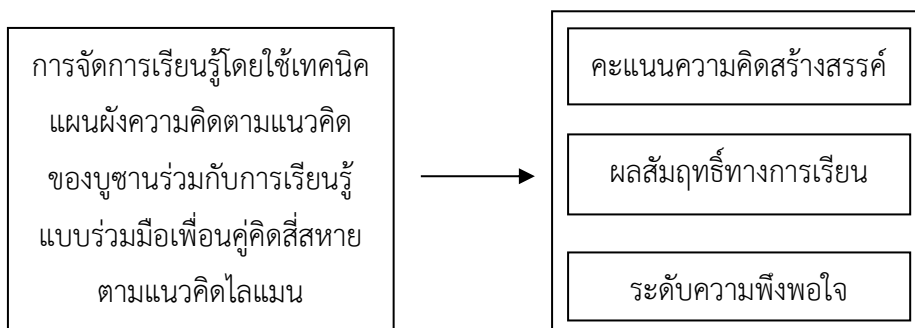
ชั้น Pair: P นักเรียนแต่ละคู่ได้ร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิด และร่วมกันเขียนแผนผังความคิดด้วยกัน

ชั้น Square: S เป็นชั้นที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจำนวน 4-5 คนได้ร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิด และร่วมกันเขียนแผนผังความคิดบนกระดานปฐพี

ชั้น Share: S เป็นชั้นที่ให้ครูสุ่มนักเรียนบางกลุ่มออกมานำเสนอ แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายงานของกลุ่มที่นำเสนอ หรือเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติม

5. นักเรียน หมายถึง ผู้ที่ศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานีที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

กรอบแนวคิดในการวิจัย



รูปภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

- 1.1 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 1.2 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม
- 1.3 สาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติม
- 1.4 คุณภาพผู้เรียน
- 1.5 ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- 1.6 คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

2. แผนผังความคิด

- 2.1 ความหมายของแผนผังความคิด
- 2.2 ประโยชน์ของแผนผังความคิด
- 2.3 หลักการเขียนแผนผังความคิด

3. การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

- 3.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ
- 3.2 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย
- 3.3 ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย
- 3.4 ประโยชน์การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

4. ความคิดสร้างสรรค์

- 4.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
- 4.2 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
- 4.3 ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์
- 4.4 การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
- 4.5 วัสดุการวัดความคิดสร้างสรรค์สำหรับแผนผังความคิด

5. ความพึงพอใจ
 - 5.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 5.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 5.3 การวัดความพึงพอใจ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี่เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน
3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง
4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้ง เพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ
5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 3)

คณิตศาสตร์เพิ่มเติม

คณิตศาสตร์เพิ่มเติมจัดทำขึ้นสำหรับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่จำเป็นต้องเรียนเนื้อหาในสาระจำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต

สติและความน่าจะเป็น รวมทั้งสาระแคลคูลัสให้มีความลุ่มลึกขึ้นซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการศึกษาดูในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อให้มีเนื้อหาสาระที่ทัดเทียมกับนานาชาติ เน้นการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง

จำนวนและพีชคณิต เรียนรู้เกี่ยวกับ เซต ตรรกศาสตร์ จำนวนจริงและพหุนาม จำนวนเชิงซ้อน ฟังก์ชัน ฟังก์ชันเอกซ์โปเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

เป้าหมายของการพัฒนาผู้เรียนในคณิตศาสตร์เพิ่มเติม มี 2 ลักษณะ คือ เชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ในคณิตศาสตร์พื้นฐาน เพื่อให้เกิดการต่อยอดองค์ความรู้และเรียนรู้สาระนั้นอย่างลึกซึ้ง ได้แก่ สาระจำนวนและพีชคณิต สาระสถิติและความน่าจะเป็น และไม่ได้เชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ในคณิตศาสตร์พื้นฐาน ได้แก่ สาระการวัดและเรขาคณิต และสาระแคลคูลัส

1. สาระจำนวนและพีชคณิต

1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการและเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 31)

คุณภาพผู้เรียน

ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อเรียนครบทุกผลการเรียนรู้ มีคุณภาพดังนี้

1. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซต ในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

2. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสาร สื่อความหมายและอ้างเหตุผล

3. เข้าใจและใช้สมบัติของจำนวนจริงและพหุนาม

4. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชัน ฟังก์ชันเอกซ์โปเนนเชียล ฟังก์ชันลอการิทึม และฟังก์ชันตรีโกณมิติ

5. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์

6. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเมทริกซ์

7. เข้าใจและใช้สมบัติของจำนวนเชิงซ้อน

8. นำความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ในสามมิติไปใช้
9. เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้
10. นำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้
11. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูล และแปลความหมายข้อมูล เพื่อประกอบการตัดสินใจ
12. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดจากตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงเอกรูป การแจกแจงทวินาม และการแจกแจงปกติและนำไปใช้
13. นำความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสเบื้องต้นไปใช้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 31-32)

ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงความเข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4	<ol style="list-style-type: none"> 1. หาผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหารฟังก์ชัน หาฟังก์ชันประกอบและฟังก์ชันผกผัน 2. ใช้สมบัติของฟังก์ชันในการแก้ปัญหา 	ฟังก์ชัน - การบวก การลบ การคูณ การหารฟังก์ชัน - ฟังก์ชันประกอบ - ฟังก์ชันผกผัน

(กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 34)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561: คำชี้แจง) ได้กล่าวว่า ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ฟังก์ชันเอกซ์โปเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม และเรขาคณิตวิเคราะห์ เป็นพื้นฐานที่สำคัญและเพียงพอสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ หรือประกอบอาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน เช่น แพทย์ ทันตแพทย์ สัตวแพทย์ เทคโนโลยีชีวภาพ วิศวกรรม สถาปัตยกรรม เศรษฐศาสตร์ พาณิชยศาสตร์ ฯลฯ โดยเน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา เชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง ตลอดจนมีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพพร้อมทั้งสามารถใช้คณิตศาสตร์

เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ

ลำดับต่อไปเป็นการแสดงคำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติมของโรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี

คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2	รหัสวิชา ค 31202	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เวลา 4 คาบ/สัปดาห์ 80 คาบ/ภาคเรียน	2.0 หน่วยกิต	ภาคเรียนที่ 2

ศึกษาความรู้พื้นฐานเบื้องต้น ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และการแก้ปัญหาในสาระต่อไปนี้

ฟังก์ชัน การบวก การลบ การคูณ การหารฟังก์ชัน ฟังก์ชันประกอบ ฟังก์ชันผกผัน

ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม สมการเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม

เรขาคณิตวิเคราะห์ จุดและเส้นตรง วงกลม พาราโบลา วงรี ไฮเพอร์โบลา

โดยจัดประสบการณ์ หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลการสื่อสารความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ รับผิดชอบ มีวิจารณญาณและความเชื่อมั่นในตนเอง โดยใช้วิธีการวัดผลและการประเมินผลที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงให้สอดคล้องกับเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด

ผลการเรียนรู้

1. หาผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหารฟังก์ชัน หาฟังก์ชันประกอบและฟังก์ชันผกผัน
 2. ใช้สมบัติของฟังก์ชันในการแก้ปัญหา
 3. เข้าใจลักษณะกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึมและนำไปใช้แก้ปัญหา
 4. แก้สมการเอกซ์โพเนนเชียล สมการลอการิทึม และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
 5. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา
- รวม 5 ผลการเรียนรู้

โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา 31202 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อัตราส่วนคะแนน 70: 30 เวลา 4 คาบ/สัปดาห์ 80 คาบ/ภาคเรียน จำนวน 2.0 หน่วยกิต จากการศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และคำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม อาจสรุปได้ว่า เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เป็นหนึ่งในบทเรียนพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ หรือประกอบอาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน โดยเน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา เชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง ตลอดจนมีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพรวมทั้งสามารถใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

แผนผังความคิด

ความหมายของแผนผังความคิด

คอแรล และคณะ (Carrell et al., 1989: 651, อ้างถึงใน วชิราภรณ์ เขียมแสง, 2556: 239) ได้กล่าวว่า แผนผังความคิดมีประสิทธิภาพในการพัฒนาคำศัพท์สำคัญก่อนอ่าน สามารถทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียนสามารถดึงเอาโครงสร้างความรู้เดิมมาเชื่อมโยงความรู้ใหม่ได้ดี เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทอ่านแล้ว ผู้เรียนสามารถอภิปรายโดยใช้ผังความคิดเพื่อเน้นการจับใจความของเนื้อหาสำคัญ สามารถขยายผังความคิดจากการอภิปรายกับเพื่อน ๆ ได้และช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้วิธีการที่จะเชื่อมโยงความรู้เก่าความรู้ใหม่

บุซัน (Buzan, 1991, อ้างถึงใน ทอปัด ทิพย์บุญมี และคณะ, 2560: 75-76) ได้กล่าวว่า แผนผังความคิดเป็นเทคนิคที่ใช้ในการจัดระบบความคิดที่มีประสิทธิภาพในการเชื่อมโยงความคิดต่าง ๆ เข้าด้วยกัน การจัดลำดับความสำคัญ การให้น้ำหนัก การผูก การต่อความคิดหรือข้อมูลต่าง ๆ ให้เข้ากันอย่างมีระเบียบก่อนที่จะสื่อออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจตามจุดมุ่งหมายของผู้เขียนโดยใช้คำสำคัญในการนำเสนอความคิดต่าง ๆ เหล่านั้นเป็นความคิดหลักและจะให้ความสำคัญกับการแตกกระจายความคิดจากจุดกลางออกไปเรื่อย ๆ ซึ่งเปรียบเสมือนความคิดย่อยโดยใช้สี สัญลักษณ์ การสร้างภาพมิติ ช่วยในการกำหนดความสัมพันธ์ของความคิดให้เป็นระบบระเบียบ มีเส้นลากให้เห็นความเชื่อมโยงสัมพันธ์และแจ่มแจ้งชัดเจน การนำแผนผังความคิดมาใช้ในการวางแผนระดมสมองและใช้กระบวนการกลุ่มในการกระตุ้นและช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการวางแผน ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและการสร้างองค์ความรู้ ทำให้นักเรียนพบแนวทางการเรียนรู้ในการพัฒนาทักษะ การศึกษาวิชาความรู้ต่าง ๆ ต่อไป

สุชี วรรณกุล (2551: 35) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์เป็นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนมีมโนทัศน์ในเนื้อหาสาระที่ได้เรียนรู้มาจัดระบบ จัดลำดับและเชื่อมโยงความสัมพันธ์แต่ละมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดกรอบมโนทัศน์ขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ องค์ประกอบและแนวคิดเกี่ยวกับกรอบมโนทัศน์หรือแผนภาพโครงเรื่อง

อัจฉรา อินทร์น้อย (2555: 37-38) ได้กล่าวว่า แผนผังความคิดเป็นการแสดงโครงสร้างของการคิด กระบวนการคิด ความสัมพันธ์ของกระบวนการคิดตั้งต้นจนจบเป็นแผนผังหรือแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ของสาระหรือความคิดต่าง ๆ จากความคิดหลักไปสู่ความคิดรองและความคิดย่อยให้เห็นเป็นโครงสร้างในภาพรวมโดยใช้เส้น คำ สี่ เครื่องหมายสัญลักษณ์และภาพแสดงความหมายและความเชื่อมโยงของความคิดหรือสาระนั้น ๆ ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดได้ชัดเจน

ณัฐชิตา โรจนประศาสน์ และคณะ (2561: 114) ได้กล่าวว่า แผนผังความคิดเป็นการช่วยบันทึกความคิดเพื่อให้เห็นภาพความคิดที่หลากหลายในมุมมองที่กว้างและชัดเจนกว่าการบันทึกปกติ บุชานเป็นผู้เริ่มนำความรู้เรื่องสมองมาปรับใช้กับการเรียนรู้โดยพัฒนาจากการจดบันทึกแบบเดิมที่จดบันทึกเป็นตัวอักษรมาเป็นการบันทึกด้วยคำ ภาพ สัญลักษณ์ แบบแผ่รัศมีออกรอบ ๆ ศูนย์กลาง เหมือนกับการแตกแขนงของกิ่งไม้โดยใช้สีเส้นซึ่งต่อมาพบว่าวิธีที่ใช้นั้นสามารถนำไปใช้กับกิจกรรมอื่นในชีวิตส่วนตัวและชีวิตการงานได้ด้วย เช่น ใช้ในการวางแผน การตัดสินใจ การช่วยจำ การแก้ปัญหา การนำเสนอ การเขียนหนังสือ เป็นต้น

จากการศึกษาความหมายของแผนผังความคิด อาจสรุปได้ว่า แผนผังความคิดเป็นการนำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมองไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด ซึ่งเป็นการแสดงโครงสร้างของกระบวนการคิด การแสดงความสัมพันธ์ของสาระหรือความคิดต่าง ๆ ผ่านคำสำคัญ ภาพ สัญลักษณ์ สีโดยมีการเรียงลำดับความสำคัญของเนื้อหาจากความคิดหลักไปสู่ความคิดรองและความคิดย่อย

ประโยชน์ของแผนผังความคิด

ภัสราวุธ วัฒนา (2545: 65, อ้างถึงใน สุชี วรรณกุล, 2551: 52-53) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนผังความคิด สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาการวิเคราะห์ การตัดสินใจ แผนผังความคิดจะทำให้เห็นมุมมองต่าง ๆ ข้อเท็จจริง ความรู้สึกและผลพวงอย่างรอบด้าน จะช่วยให้การวิเคราะห์และประเมินหาทางเลือกที่ดีที่สุดได้
2. การสร้างสมาธิ การผัดวันประกันพรุ่ง การไหลเลื่อน ความสนุกสนานรวดเร็ว สีสนภาพและความตื่นตาในการเขียนแผนผังความคิด จะช่วยตรึงความสนใจจึงช่วยให้มีสมาธิ ไม่มีการผัดวันประกันพรุ่งอีกต่อไปและยังเพิ่มแรงจูงใจด้วย

3. ความจำและการฟื้นความจำ แผนผังความคิดที่เต็มไปด้วยสีสัน คำที่เป็นคำ กุญแจภาพ และการป้อนข้อมูลให้โยงกันตามธรรมชาติเข้าสู่สมอง ทำให้สามารถจำและเรียกความจำมาได้อย่างดี ที่สุด

4. การวางแผนการจัดลำดับความสำคัญก่อนหลัง สิ่งที่จะต้องทำทั้งหลายจะปรากฏอยู่ในหน้ากระดาษแผ่นเดียว อะไรที่จะขาดตกบกพร่องหรือซ้ำซ้อนก็สามารถเห็นได้ชัดเจน แผนผังความคิดจะช่วยจัดลำดับความสำคัญก่อนหลังและยังช่วยบริหารมอบหมายงานในเรื่องต่าง ๆ ที่จะทำการทบทวนงานติดต่อกันก็ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

น้ำผึ้ง มีนิต (2545: 30, อ้างถึงใน อัจฉรา อินทร์น้อย, 2555: 43) ได้กล่าวถึงแผนผังความคิดในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. เป็นเครื่องมือในการสำรวจความรู้เดิมของนักเรียนทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอน
2. เป็นเครื่องมือที่ช่วยทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนการคิดที่เข้าใจง่ายยิ่งขึ้นและรู้จักคิดอย่างเป็นระบบ
3. เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้โดยใช้แผนผังกราฟิกศิลปะสิ่งๆ ที่เรียนเพื่อจะก่อให้เกิดความคงทนของการเรียนรู้เพราะนักเรียนจะเห็นถึงความเชื่อมโยงสัมพันธ์
4. ช่วยพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาของนักเรียน

อัจฉรา อินทร์น้อย (2555: 45) ได้กล่าวถึงแผนผังความคิดสามารถนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมต่อครูและนักเรียน กล่าวคือ ครูนำแผนผังความคิดมาใช้สำหรับการวางแผนการจัดการเรียนรู้และตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน สำหรับนักเรียนนั้น แผนผังความคิดเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจำ การวางแผนการทำงาน การทบทวนความรู้เดิมและการสรุปเรื่องราวต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

จากการศึกษาประโยชน์ของแผนผังความคิด อาจสรุปได้ว่า แผนผังความคิดเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ต่อทั้งครูและนักเรียน กล่าวคือ ครูสามารถนำแผนผังความคิดมาใช้ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อวัดและประเมินความเข้าใจของนักเรียน สำหรับนักเรียน แผนผังความคิดเป็นเครื่องมือในการฝึกทักษะการคิด การจัดเรียงองค์ความรู้ให้เป็นระบบ รู้จักการเชื่อมโยงองค์ความรู้ อีกทั้งยังฝึกความคิดสร้างสรรค์ในการคิดนอกกรอบไม่ยึดติดกับการเขียนในรูปแบบเป็นบรรทัด ๆ รู้จักการแยกแยะข้อมูล คำสำคัญ หรือสิ่งจำเป็น เพราะจะต้องสรุปเนื้อหาทั้งหมดที่เรียนลงในกระดาษเพียงแผ่นเดียวทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีในการอ่านสรุปจากแผนผังความคิด

วิธีการเขียนแผนผังความคิด

นอร์และบุซาน (North and Buzan, 1997, อ้างถึงใน ณิชนันท์ ธิจิณา, 2554: 45-46) ได้กล่าวถึงวิธีการเขียนแผนที่ความคิดไว้ดังนี้

1. ทากระดาษเปล่า (ไม่มีเส้น) ขนาด A4
2. วางกระดาษตามแนวนอน
3. เริ่มที่กึ่งกลางหน้า
4. ใช้รูปภาพหรือสัญลักษณ์แทนประเด็นหลักหรือหัวเรื่องที่เป็นแกนกลางของเรื่อง
5. หัวข้อสำคัญ ๆ ของเรื่องแตกออกจากภาพศูนย์กลาง
6. เติมกิ่งก้านสาขาของหัวข้อสำคัญ วาดกิ่งที่มีลักษณะเป็นเส้นโค้งและเขียนคำให้พอดีกับเส้น

7. จากนั้นแตกแขนงออกมาถึงระดับความคิดที่สอง
8. แตกแขนงของข้อมูลออกไปยังระดับที่สามและสี่ ใช้รูปแบบสีตามรูปร่างของกิ่งสาขา ใช้สีและรูปแบบที่แตกต่างกัน เพิ่มลูกศรและรหัสระหว่างข้อมูลเพื่อแสดงความสัมพันธ์
9. เพิ่มความลึกเข้าไปในแผนที่ความคิดโดยตีกรอบรอบ ๆ คำหรือภาพ
10. ล้อมกิ่งสาขาในแผนที่ความคิดและระบายสี ใช้แถบสีตามรูปร่างของกิ่งสาขา ใช้สีและรูปแบบที่แตกต่างกัน เพิ่มลูกศรและรหัสระหว่างข้อมูลเพื่อความสัมพันธ์
11. ทำแผนที่ความคิดให้ดูสวยงาม มีสีสันสดใสขึ้น เพิ่มความลึกหรือมิติลงไป

วิลลาร์ด สุนทรโรจน์ (2545: 182-189, อ้างถึงใน อัจฉรา อินทร์น้อย, 2555: 38-39) ได้กล่าวถึงวิธีการเขียนแผนผังความคิดไว้ดังนี้

1. เตรียมกระดาษเปล่าไม่มีเส้นบรรทัดและวางกระดาษภาพแนวนอน
2. วาดภาพสีหรือเขียนคำหรือข้อความที่สื่อหรือแสดงถึงเรื่องที่ทำแผนผังความคิด
3. คิดถึงหัวเรื่องสำคัญที่เป็นส่วนประกอบของเรื่องที่ทำแผนผังความคิด โดยให้เขียนเป็นคำที่มีลักษณะเป็นหน่วยหรือเป็นคำสำคัญ (key word) สั้น ๆ ที่มีความหมายบนเส้นซึ่งแต่ละเส้นจะต้องแตกออกจากศูนย์กลางไม่ควรเกิน 8 กิ่ง
4. แตกความคิดของหัวเรื่องสำคัญแต่ละหัวข้อเรื่องในข้อ 3 ออกเป็นกิ่งหลาย ๆ กิ่งโดยเขียนคำหรือวลีบนเส้นที่แตกออกไป ลักษณะของกิ่งควรเอนไม่เกิน 60 องศา
5. แตกความคิดรองที่ลงไปเป็นส่วนประกอบของแต่ละกิ่งในข้อ 4 โดยเขียนคำหรือวลีที่แตกออกไป ซึ่งสามารถแตกความคิดออกไปได้เรื่อย ๆ ตามที่ความคิดจะไหลออกมา
6. การเขียนคำควรเขียนคำที่เป็นคำสำคัญหรือคำหลักหรือคำวลีที่มีความชัดเจน
7. คำ วลี สัญลักษณ์หรือรูปภาพใดที่ต้องการเน้นอาจใช้วิธีการทำให้เด่น เช่น การล้อมกรอบหรือใส่กล่อง เป็นต้น

8. ตกแต่งแผนผังความคิดให้มีสีสันสวยงามสดใส น่าสนใจ

ข้อเสนอแนะในการเขียนแผนผังความคิด

1. การสร้างภาพศูนย์กลาง การทำให้ภาพน่าสนใจ ดังนี้

1.1 ภาพควรมีสีไม่น้อยกว่า 3 สี

1.2 ขนาดของภาพไม่ควรมีขนาดใหญ่จนเกินไป ขนาดพอเหมาะประมาณ 2 ตารางนิ้ว

1.3 ภาพไม่จำเป็นต้องมีภาพเดียวอาจมีหลาย ๆ ภาพหรือหลาย ๆ สิ่งที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง

นั้น

1.4 ถ้าเป็นภาพที่มีลักษณะเคลื่อนไหวก็จะดี

1.5 ไม่ควรใส่กรอบภาพศูนย์กลางเพราะกรอบอาจจะเป็นสิ่งที่สกัดกั้นการไหลของ

ความคิด

2. การหาคำสำคัญ โดยคำสำคัญควรมีลักษณะดังนี้

2.1 ควรเป็นคำเดียว วลีหรือข้อความสั้น ๆ

2.2 ควรเป็นคำที่สื่อความหมายได้ดี แสดงถึงจุดเน้นกระตุ้นความสนใจแก่การจำ

3. การหาความคิดรอง หรือการแตกกิ่ง

3.1 เป็นคำสำคัญที่รองลงไปหรือเป็นส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับคำสำคัญ/คำคุณแจ
เป็นการลงรายละเอียด

3.2 ควรเขียนบนเส้นที่แตกออกไปแต่เส้นจะเรียงลงไปเรื่อย ๆ

3.3 ถ้าต้องการเน้นอาจทำให้เด่น เช่น การล้อมกรอบ ใส่กล่อง หรือขีดเส้นใต้ เป็นต้น

3.4 คำ/ภาพ/เส้น บนสาขาเดียวกันควรใช้สีเดียวกัน

3.5 การแตกกิ่งไม่ควรให้เอียงไปข้างใดข้างหนึ่ง ควรแตกกิ่งเพื่อให้ได้ภาพแผนผังความคิด
ที่สมดุล

3.6 การแตกกิ่งควรแตกทิศเฉียงมากกว่าแตกบน-ล่าง

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2545: 174-192, อ้างถึงใน ทิพาพร สิบุดดี, 2552: 30-31)
ได้อธิบายเกี่ยวกับวิธีการเขียนแผนผังความคิดไว้ดังนี้

1. เริ่มเขียนหรือวาดภาพความคิดหลักหรือหัวข้อเรื่องตรงกึ่งกลางหน้ากระดาษ ซึ่งควรใช้
กระดาษไม่มีเส้น และวางกระดาษแนวนอน ควรเป็นภาพสี่

2. เขียนหรือวาดภาพความคิดรองที่สัมพันธ์กับความคิดหลักโดยความคิดรองจะกระจาย
ออกไปรอบ ๆ ความคิดหลัก

3. เขียนหรือวาดภาพความคิดย่อยที่สัมพันธ์กับความคิดรองแตกออกไปเรื่อย ๆ โดยเขียน
ข้อความไว้บนเส้นแต่ละเส้น

4. ใช้ภาพสื่อความหมายให้มากที่สุด
5. เขียนหรือพิมพ์คำด้วยตัวบรรจงขนาดใหญ่
6. เขียนคำที่มีลักษณะเป็นหน่วย (เป็นคำหรือข้อความที่มีความหมายในตัวเอง)
7. เขียนคำเหนือเส้น แต่ละเส้นต้องเชื่อมต่อกับเส้นอื่น ๆ
8. ระบายสีให้ทั่วแผนผังความคิด
9. ขณะที่เขียนแผนผังความคิดควรปล่อยความคิดให้เป็นอิสระมากที่สุด

ภาพต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของแผนผังความคิด



รูปภาพที่ 2 ตัวอย่างแผนผังความคิด

จากการศึกษาวิธีการเขียนแผนผังความคิด อาจสรุปวิธีการเขียนแผนผังความคิดได้ดังนี้

1. วางกระดาษแนวนอนและควรใช้กระดาษไม่มีเส้น
2. เขียนหรือวาดภาพความคิดหลักหรือหัวข้อเรื่องตรงกึ่งกลางของหน้ากระดาษ
3. เขียนคำสำคัญหรือวาดภาพบนเส้นความคิดรองที่สัมพันธ์กับความคิดหลักหรือหัวข้อเรื่องกระจายออกไปเรื่อย ๆ และสีของความคิดย่อยเป็นสีเดียวกันกับความคิดรอง

การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อความคิดสร้างสรรค์

ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

รัชนี ภูพิชกรกุล (2551: 45) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยสมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความรู้ ช่วยเหลือและรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

อติติยา สวयरูป (2556: 5) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนแบ่งเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 4-6 คน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกันและร่วมกันรับผิดชอบงานในกลุ่มที่ได้รับมอบหมาย เพื่อให้เกิดเป็นความสำเร็จของกลุ่ม

กนกภรณ์ ทองระย้า (2557: 35) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือว่าเป็นวิธีการเรียนการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือมีการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 2-6 คน ซึ่งจะประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน คือ นักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน การเรียนการสอนเน้นทักษะการคิดและการทำงานร่วมกัน

วิภาสสิทธิ์ หิรัญรัตน์ (2557: 30) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือว่าเป็นการจัดการสภาพแวดล้อมทางการเรียนโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละประมาณ 4-6 คน โดยในกลุ่มต้องคละความสามารถทางการเรียนและเพศ ผู้เรียนต้องมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น อภิปราย ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยผู้เรียนที่เก่งกว่าจะช่วยผู้เรียนที่อ่อนกว่า สมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มต้องมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตัวและส่วนรวมเพื่อให้กลุ่มของตนบรรลุเป้าหมาย

จากการศึกษาความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ อาจสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง เทคนิคการเรียนในรูปแบบหนึ่งซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนช่วยเหลือกันและฝึกทักษะการทำงานร่วมกันโดยจะแบ่งเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 2-6 คน แล้วแต่เทคนิคที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ซึ่งเน้นกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อความคิดสร้างสรรค์

ในปี ค.ศ. 1981 ศาสตราจารย์แฟรงค์ ไลมแมนแห่งมหาวิทยาลัยแมรีแลนด์เป็นผู้พัฒนาโครงสร้างกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดเป็นเทคนิควิธีการเรียนการสอนในลักษณะการอภิปราย

กลุ่มย่อย และนำมาใช้โดยนักเขียนจำนวนมากในการศึกษาการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (บุศรา สอนสำราญ, 2554: 62)

ต่อมา มีนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ตัวอย่างต่อไปเป็นการให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

รุฟิเยนา (Rufiana, 2017: 12) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายกลยุทธ์โดยไลแมน ได้พัฒนาโครงสร้างการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายมาจากการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิด แต่การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายจะเป็นกลยุทธ์ที่มีการอภิปรายเป็นคู่ในชั้น Square แล้วอภิปรายอีกครั้งหน้าชั้นเรียนในชั้น Share

เซปติวานี (Septivany, 2018: 48-49) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนทำงานกับผู้อื่นได้อย่างอิสระซึ่งทำให้นักเรียนทุกคนในชั้นเรียนมีส่วนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

ซูมร์ยาตีและซูมาร์โม (Sumarayati and Sumarmo, 2013: 28) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเป็นการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและร่วมกันอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่มซึ่งการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายออกแบบมาเพื่อส่งเสริมการคิด การสื่อสารและเป็นการแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น

สแกนเนลโลและเออรา (Scanniello and Erra, 2014: 3) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเป็นการส่งเสริมกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้หาคำตอบและแก้ไขปัญหาด้วยตนเองจากนั้นผู้เรียนได้ร่วมกันอภิปรายในกลุ่มโดยผู้สอนจัดกลุ่มนักเรียนแบบคละความสามารถหรือกลุ่มนักเรียนแบบความสามารถใกล้เคียงกัน

ลี (Lie, 2013, อ้างถึงใน Antika et.al., 2019: 120) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน แลกเปลี่ยนประสบการณ์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างมีวิจารณญาณ ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการแก้ปัญหา

จากการศึกษาความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย อาจสรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ สามารถส่งเสริมให้นักเรียนช่วยเหลือกันและฝึกทักษะการทำงานร่วมกัน โดยผู้สอนจัดกลุ่มนักเรียนแบบคละความสามารถหรือกลุ่มนักเรียนแบบความสามารถใกล้เคียงกัน

ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

ไลแมน (Lyman, 1981, อ้างถึงใน บุศรา สวนสำราญ, 2554: 63) เป็นผู้พัฒนาทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือในลักษณะการอภิปรายกลุ่มย่อยโดยมีขั้นตอนในการทำกิจกรรม 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นคิด (Think) ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียน หลังจากนั้นให้เวลาเพียงเล็กน้อยสำหรับการคิดเกี่ยวกับคำถาม

2. ขั้นจับคู่ (Pair) ครูจับคู่ให้กับนักเรียนโดยอาจให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้าง ๆ หรือที่นั่งโต๊ะติดกัน หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนพูดคุยเกี่ยวกับคำตอบของตนเองให้คู่ฟัง พยายามเปรียบเทียบคำตอบของตนเองว่าเหมือนหรือแตกต่างกับคู่ของเราอย่างไรแล้วบันทึกคำตอบที่เหมือนกันและสรุปคำตอบที่ถูกต้องที่สุด มีความน่าเชื่อถือและแตกต่างกับคู่อื่น ๆ

3. ขั้นมีส่วนร่วม (Share) หลังจากที่นักเรียนแต่ละคู่ได้พูดคุยกัน ค้นหาถึงคำตอบ ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียนโดยครูอาจจะจัดให้นักเรียนนั่งเป็นวงกลมแล้วให้แต่ละคู่บอกคำตอบโดยครูจะบันทึกคำตอบของนักเรียนบนกระดานดำและร่วมกันสรุปคำตอบกับนักเรียน

กรินฮาม (Grinham, 2009, อ้างถึงใน Sumarayati and Sumarmo, 2013: 32) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีวิธีการดังนี้

1. ขั้น Think นักเรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเองในเวลาที่กำหนดให้
2. ขั้น Pair นักเรียนทำงานเป็นคู่และร่วมกันอภิปรายความคิดกับเพื่อน
3. ขั้น Square นักเรียนทำงานกันเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คนและร่วมกันอภิปรายความคิดกับเพื่อน ร่วมกันไต่ตรองและสรุปเป็นคำตอบสุดท้าย
4. ขั้น Share นักเรียน 1 กลุ่มออกมานำเสนอแล้วร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับกลุ่มอื่น ๆ ในชั้นเรียน

รูเฟียนา (Rufiana, 2017: 2) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีวิธีการดังนี้

1. นักเรียนคิดด้วยตนเอง
2. นักเรียนแต่ละคนจับคู่กัน พร้อมทั้งอภิปรายในคู่ของตนเอง
3. นักเรียนแต่ละคู่จับคู่กันเป็น 4 คน พร้อมทั้งอภิปรายในกลุ่มของตนเอง
4. นักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับกลุ่มอื่น ๆ หรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับนักเรียนทั้งห้องเรียน

สแกนเนลโลและเออรา (Scanniello and Erra, 2014: 3) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย มีวิธีการดังนี้

1. ชั้น Think นักเรียนคิดแก้ปัญหาหรือหาคำตอบรายบุคคลในเวลาจำกัดและเก็บวิธีการแก้ปัญหาหรือคำตอบไว้ในใจ

2. ชั้น Pair นักเรียนจับคู่แล้วร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อเลือกวิธีที่ดีที่สุด

3. ชั้น Square นักเรียนจับกลุ่ม 4 คนโดยมาจากคู่เดิมในชั้น Pair จำนวน 2 คู่เพื่อร่วมกันอภิปรายและหาวิธีการหรือคำตอบที่ดีที่สุด

อันติกา และคณะ (Antika et.al., 2019: 121) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายโดยมีวิธีการดังนี้

1. ชั้น Think ครูถามคำถามนักเรียนแล้วให้นักเรียนแต่ละคนหาคำตอบด้วยตนเอง

2. ชั้น Pair นักเรียนจับคู่กัน พูดคุยและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในคู่ของตนเอง

3. ชั้น Square นักเรียนจับคู่ร่วมกับคู่อื่นเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คนหรือ 2 คู่ เพื่อร่วมกันอภิปรายในการหาคำตอบสุดท้ายที่ดีที่สุด

จากการศึกษาขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย อาจสรุปขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายได้ดังนี้

ชั้น Think: T เป็นชั้นที่ให้นักเรียนแต่ละคนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ชั้น Pair: P เป็นชั้นที่ให้นักเรียนแต่ละคู่ได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

ชั้น Square: S เป็นชั้นที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจำนวน 4-5 คนได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

ชั้น Share : S เป็นชั้นที่ให้ครูสุ่มนักเรียนบางกลุ่มออกมานำเสนอ แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายงานของกลุ่มที่นำเสนอ หรือเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติม

ประโยชน์การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

ไลแมน (Lyman, 1987, อ้างถึงใน สุบรรณ ตั้งศรีเสรี, 2556: 28-29) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดไว้ดังนี้

1. เป็นเทคนิคที่นำไปใช้ได้เร็ว

2. เป็นเทคนิคที่ไม่ต้องใช้เวลาเตรียมการมาก

3. การตอบโต้ภายในตัวบุคคลกระตุ้นให้นักเรียนเป็นจำนวนมากมีความสนใจอย่างแท้จริงในด้านความรู้

4. ครูสามารถตั้งคำถามได้หลายแบบและหลายระดับ

5. ทำให้รวมความสนใจของนักเรียนทั้งชั้นเรียนและทำให้นักเรียนที่ไม่กล้าแสดงออกสามารถตอบคำถามได้โดยไม่ต้องลุกขึ้นต่อหน้าเพื่อนร่วมชั้นเรียน

6. ครูสามารถเข้าใจนักเรียนด้วยการฟังนักเรียนกลุ่มต่าง ๆ ระหว่างการทำกิจกรรมและจากการรวบรวมคำตอบในตอนท้ายชั่วโมงเรียน

7. ครูสามารถทำกิจกรรมที่ใช้หลักแบบเพื่อนคู่คิดได้หนึ่งครั้งหรือหลาย ๆ ครั้งในระยะ เวลา 1 คาบเรียน

ซูเออมนัน และคณะ (Suherman et al., 2003, อ้างถึงใน Sumarayati and Sumarmo, 2013: 32) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนมีทัศนคติในเชิงบวกกับวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น
2. ผู้เรียนมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
3. ผู้เรียนรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นมากขึ้น
4. ผู้เรียนมีความกล้าแสดงออกมากขึ้น
5. ลดความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์

นูนัน (Nunan, 2003, อ้างถึงใน Rufiana, 2017: 2) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายว่า การจับคู่กันหรือการจับกลุ่มกันของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายทำให้ผู้เรียนมีเวลาการฝึกพูดได้มากขึ้น

รูเฟียนา (Rufiana, 2017: 2) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายสามารถใช้กับทักษะการเรียนรู้ทั้ง 4 ทักษะได้ คือ การฟัง การพูด การอ่านและการเขียน อีกทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเป็นการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การทำงานแบบร่วมมือและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

เซปติวานี (Septivany, 2018: Abstract) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายมีประสิทธิภาพโดยสามารถพัฒนาความกล้าแสดงออกได้

อันติกา และคณะ (Antika et.al., 2019: 121) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายว่าเป็นเทคนิคที่เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง อภิปรายร่วมกับผู้อื่น นักเรียนช่วยกันสอนเพื่อนในกลุ่มซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการเรียนรู้ที่ยั่งยืนและกระบวนการส่งเสริมประโยชน์อีกประการหนึ่ง คือ การส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิด การแก้ปัญหา ถ้านักเรียนคู่หนึ่งไม่สามารถหาคำตอบได้แล้วนักเรียนอีกคู่สามารถอธิบายวิธีการหาคำตอบ ในที่สุดนักเรียนทั้ง 2 คู่จะนำคำตอบมาเปรียบเทียบและรวมคำตอบเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุด

จากการศึกษาประโยชน์การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย อาจสรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายสามารถใช้กับทักษะการเรียนรู้ทั้ง 4 ทักษะได้ คือ การฟัง การพูด การอ่านและการเขียน อีกทั้งเทคนิคดังกล่าวยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง อภิปรายร่วมกับผู้อื่น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นมากขึ้นและมีความกล้าแสดงออกมากขึ้น

ความคิดสร้างสรรค์

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967, อ้างถึงใน เนาวนิตย์ สงคราม, 2556: 24) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความคิดอเนกนัยมุ่งเน้นความสามารถในการผลิตความคิดทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพนับเป็นกระบวนการนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่รวมถึงการค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหาให้ลุล่วงอีกด้วยซึ่งลักษณะตรงข้ามกับความคิดเอกนัยที่เป็นความคิดเฉพาะเป็นความพยายามในการสรุปความคิดเพียงหนึ่งเดียวจากข้อมูลต่าง ๆ

ทอแรนซ์ (Torrance, 1964, อ้างถึงใน ชลธิชา ชิวปรีชา, 2554: 8-9) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการของความรู้สึก วัตถุประสงค์การแก้ปัญหาหรือสิ่งบกพร่องที่ขาดหายไป แล้วรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐานและทำการทดลองสมมติฐาน และรายงานผลที่ได้จากการค้นความคิดสร้างสรรค์ของคนมีความสามารถแตกต่างกันตามระดับมากน้อย ซึ่งทอแรนซ์ได้ให้ทัศนะว่า ผลของความคิดสร้างสรรค์นั้นไม่จำเป็นต้องถึงขั้นสูงสุด ดังเช่นการคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ หรือการสร้างทฤษฎีที่ต้องใช้ความคิดด้านนามธรรมแต่อาจจะเป็นขั้นหนึ่งขั้นใดใน 5 ขั้น ต่อไปนี้

- ขั้นที่ 1 เป็นขั้นแสดงออกมาอย่างอิสระในด้านความคิดริเริ่ม โดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของงาน
- ขั้นที่ 2 งานที่ได้ผลผลิต ขั้นนี้ต้องอาศัยทักษะบางอย่าง
- ขั้นที่ 3 เป็นงานประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ที่ไม่ซ้ำแบบใคร
- ขั้นที่ 4 เป็นการปรับปรุง ขั้นที่ 3 ให้ดีขึ้น
- ขั้นที่ 5 เป็นงานที่เกิดจากการคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมขั้นสูงสุด เช่น ค้นพบทฤษฎีหรือหลักการใหม่

สาลินี เรืองจ้อย (2554: 25) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถของกระบวนการทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายแง่มุมหรือที่เรียกว่า ความคิดแบบอเนกนัยซึ่งทำให้เกิดความคิดแปลกใหม่ หลากหลาย กว้างไกลและแตกต่างไปจากเดิมโดยอาศัยความสัมพันธ์จากประสบการณ์ทั้งหมดที่ผ่านมา

ชลธิชา ชิวปรีชา (2554: 10) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นกระบวนการคิดทางสมองที่สามารถนำไปสู่ความคิดแปลกใหม่หรืออาจจะคิดเพิ่มเติมจากความคิดเดิมและก่อให้เกิดผลงานหรือนวัตกรรมที่ค้นพบขึ้นมาใหม่โดยความคิดอาจจะเชื่อมโยงจากประสบการณ์ตัวเอง

พัชรมณต์ ศุภสุข (2556: 12) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถในการคิดสิ่งที่แตกต่างกันไม่เหมือนใคร ไม่ยึดติดแบบแผน แปรไปจากธรรมดาทั่วไป ด้วยการผสมผสานจากการใช้ความรู้ ความเข้าใจ ความคิดในหลาย ๆ แง่มุมและจากประสบการณ์รอบตัวมาปรับปรุงดัดแปลงบูรณาการจนเกิดเป็นสิ่งใหม่ที่มีประโยชน์และมีคุณค่า

รูสมินี ทะยิวโซ๊ะ (2559: 46) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถในการคิดหาวิธีที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สำเร็จ

กันดารธณ์ ช้องย่า (2560: 24) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถในการใช้ความคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่มและคิดละเอียดลออ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ต่าง ๆ

จากการศึกษาความหมายของความคิดสร้างสรรค์ อาจสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์หมายถึง กระบวนการคิดทางสมองที่สามารถนำไปสู่ความคิดแปลกใหม่ ความคิดอเนกนัย ความคิดในหลาย ๆ แง่มุมและจากประสบการณ์รอบตัวมาปรับปรุงตัดแปลงบูรณาการจนเกิดเป็นสิ่งใหม่

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

กิลฟอร์ด (Guilford, 1972: 62, อ้างถึงใน ปริญา พวงจันทร์, 2556: 54-55) ได้กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างซับซ้อนกว้างไกลหลายทิศทางหรือเรียกว่า ความคิดอเนกนัยซึ่งประกอบด้วยความคิดริเริ่ม ความยืดหยุ่น ความคล่องตัว และความคิดละเอียดลออ กิลฟอร์ดได้ให้รายละเอียดองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ความคิดคล่องแคล่ว หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกันแบ่งเป็น
 - 1.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำเป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำ
 - 1.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยนสัมพันธ์เป็นความสามารถที่คิดจะหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด
 - 1.3 ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออกเป็นความสามารถในการใช้ลีหรือประโยคและคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ
 - 1.4 ความคล่องแคล่วในการคิดเป็นความสามารถที่จะคิดในสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดประโยชน์ของก้อนอิฐให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดให้
2. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดแปลกใหม่และแตกต่างไปจากความคิดที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่นหรือสามารถพลิกแพลงให้กลายเป็นสิ่งที่ไม่เคยคาดคิด ความคิดริเริ่มอาจเป็นการนำเอาความคิดเก่ามาปรุงแต่งผสมผสานจนเกิดเป็นของใหม่ ความคิดริเริ่มมีหลายระดับซึ่งอาจเป็นความคิดครั้งแรกที่เกิดขึ้นโดยไม่มีใครสอนแม้ความคิดนั้นจะมีผู้อื่นคิดไว้ก่อนแล้วก็ตาม
3. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ประเภทหรือแบบของการคิดแบ่งออกเป็น
 - 3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันทีซึ่งเป็นความสามารถที่พยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ เช่น คนที่มีความคิดยืดหยุ่นในด้านนี้จะคิดได้ว่าประโยชน์ของก้อนอิฐมีอะไรบ้างและคิดได้หลายทิศทาง ในขณะที่คนซึ่งไม่มีความยืดหยุ่นจะคิดได้เพียงทิศทางเดียว

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง หมายถึง ความสามารถที่จะคิดได้ไม่ซ้ำกัน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา เช่น ก้อนอิฐทำอะไรได้บ้าง

4. ความคิดละเอียดลออ หมายถึง ความคิดเกี่ยวกับรายละเอียดที่ใช้ในการตกแต่งเพื่อทำให้ความคิดริเริ่มนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สาลีณี เรื่องजूय (2554: 26) ได้กล่าวว่า ทอแรนซ์เป็นผู้ที่นำแนวคิดและองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ดมาใช้ในการศึกษาวิจัยในรูปแบบของการเรียนการสอนซึ่งทอแรนซ์สนใจที่จะศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยเน้นความคิดสร้างสรรค์ใน 3 องค์ประกอบ คือ

1. ความคล่องในการคิด เป็นความสามารถในการผลิตความคิดทางภาษาได้หลากหลายเพื่อตอบสนองต่อคำถามปลายเปิดและคำถามอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นความคิดทางภาษาหรือท่าทาง เช่น ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ดนตรี และศิลปะ เป็นต้น หรืออาจกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่าเป็นความคิดคล่องทางการเชื่อมโยงสัมพันธ์ (associational fluency)

2. ความยืดหยุ่นในการคิด เป็นความสามารถในการกระทำต่อปัญหาได้หลากหลาย คิดได้หลากหลายและสามารถแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลาย ๆ ด้าน

3. ความคิดริเริ่ม เป็นความคิดที่แปลกใหม่ที่แตกต่างไปจากความคิดธรรมดาหรือความคิดที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่น ๆ หรือเป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านของความคิดหรือการกระทำ

ชลธิชา ชิงปรีชา (2554: 18) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ ความคิดริเริ่ม (ความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดธรรมดา) ความคิดคล่องแคล่ว (คิดได้เร็วไม่ซ้ำใคร) ความคิดละเอียดลออ (มีความคิดในรายละเอียดมีขั้นตอน) และความคิดยืดหยุ่น (คิดดัดแปลงได้ไม่ซ้ำใคร)

จากการศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ อาจสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์มีหลายองค์ประกอบแต่ที่นักวิชาการเห็นสอดคล้องนั้นมีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. ความคล่องในการคิด หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน มีความต่อเนื่อง และมีจำนวนมากในระยะเวลาที่จำกัด

2. ความยืดหยุ่นในการคิด หมายถึง ความสามารถในการคิดได้หลากหลายและสามารถแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลาย ๆ ด้าน

3. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดแปลกใหม่และแตกต่างไปจากความคิดที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่น

ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967: 54, อ้างถึงใน สาลินี เรื่องजूย, 2554: 31-32) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. มีความคล่องในการคิด สามารถคิดได้เร็วมีปริมาณมากและไม่ซ้ำกัน
2. มีความคิดที่แปลกใหม่ (novelty) สามารถคิดได้แตกต่างจากผู้อื่นและเป็นความคิดที่มีคุณค่า มีประโยชน์ต่อตนเองและต่อสังคม
3. มีความคิดยืดหยุ่นเป็นความคิดที่แปลงให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
4. มีความสามารถในการสังเคราะห์ (synthesizing ability) เป็นความสามารถสร้างสิ่งใหม่ให้เกิดขึ้นที่ไม่เหมือนใคร
5. มีความสามารถในการวิเคราะห์ (analyzing ability) ความสามารถคิดแยกโครงสร้างออกเป็นส่วน ๆ และนำมารวมประกอบให้เกิดผลงานชิ้นใหม่ได้
6. มีการปรับเปลี่ยนหรือนิยามใหม่ (reorganization or redefinition) สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติให้เกิดประโยชน์ยิ่งขึ้นหรือตีความขยายความ และนำข้อมูลไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่น
7. มีความคิดซับซ้อน (complexity) สามารถเชื่อมโยงความคิดที่หลากหลายและนำไปสู่การปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทอแรนซ์ (Torrance, 1965, อ้างถึงใน วงเดือน คล้ายบุญมี, 2556: 54) ได้สรุปลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง จากผลการศึกษาของสไตน์และเฮนซ์ (Stein and Heinze, 1690) ซึ่งได้ศึกษาบุคลิกภาพของเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งเป็นแบบวัดบุคลิกภาพ (Minnesota Multiphasic Personality Inventory), Hematic Apperception, แบบวัดบุคลิกภาพของรอร์ชาก (Rorchach) และอื่น ๆ ซึ่งได้สรุปบุคลิกภาพที่สำคัญ ๆ ของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงไว้ 46 ประการ ดังนี้

1. มีความสามารถในการตัดสินใจ
2. มีความเป็นอิสระในด้านการคิด
3. มีอารมณ์อ่อนไหวและเป็นคนอ่อนโยน
4. มีความกล้าที่จะคิดในสิ่งที่แปลกใหม่
5. มีแนวคิดค่อนข้างซับซ้อน
6. มีความคิดเห็นรุนแรง
7. มีความเชื่อมั่นในตนเองสูง
8. มีความพยายามที่จะทำงานยาก ๆ หรืองานที่ต้องแก้ปัญหา

9. มีความจำเอนยำ
10. มีความรู้สึกไวต่อสิ่งสวยงาม
11. มีความซื่อสัตย์และรักความเป็นธรรม
12. มีความเป็นอิสระในการตัดสินใจ
13. มีความตั้งใจจริง
14. มีความสามารถในการหยั่งรู้
15. มักจะกล้าหาญและชอบการผจญภัย
16. มักใช้เวลาให้เป็นประโยชน์
17. มักจะคาดคะเนหรือเดาเหตุการณ์ล่วงหน้า
18. มักจะช่วยเหลือและให้ความรู้แก่คนอื่น
19. มักจะต่อต้านในสิ่งที่ไม่เห็นด้วย
20. มักจะทำผิดข้อบังคับและกฎเกณฑ์
21. มักจะวิเคราะห์วิจารณ์สิ่งที่พบเห็น
22. มักจะทำงานผิดพลาด
23. มักจะทำในสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ
24. มักรักสันโดษ
25. มักจะเห็นแก่ประโยชน์ของผู้อื่นมากกว่าประโยชน์ของตนเอง
26. มักให้ความสนใจกับทุกสิ่งที่อยู่รอบตัว
27. มักจะอยากรู้อยากเห็น
28. มักจะยอมรับในสิ่งที่ไม่เป็นระเบียบ
29. มักจะไม่ทำตามหรือเลียนแบบผู้อื่น
30. มักหมกมุ่นในปัญหา
31. มักจะดื้อดึงและหัวแข็ง
32. มักจะช่างซักถาม
33. มักจะไม่สนใจในสิ่งเล็ก ๆ น้อย ๆ
34. มักจะไม่ยอมรับความคิดของผู้อื่นโดยง่าย
35. มักจะกล้าแสดงความคิดเห็นที่ไม่ตรงกับผู้อื่น
36. มักจะรักและเต็มใจเสียสละ
37. มักจะไม่เปื้อนที่จะทำกิจกรรม
38. มักจะไม่ชอบทำตัวเด่น
39. มักจะมีความสามารถในการหยั่งรู้

40. มักจะพอใจในผลงานที่ทำหาย
41. มักจะไม่เคยเป็นศัตรูใคร
42. มักจะต่อต้านกฎระเบียบต่าง ๆ ที่ไม่ถูกต้อง
43. มักจะวางเป้าหมายให้กับชีวิตตนเอง
44. มักจะต่อต้านการกระทำที่รุนแรงต่าง ๆ
45. มักจะจริงใจกับทุก ๆ คน
46. มักจะเลี้ยงตนเองได้โดยไม่ต้องพึ่งพาผู้อื่น

ฟรอมม์ (Fromm, 1963, อ้างถึงใน วงเดือน คล้ายบุญมี, 2556: 56) ได้กล่าวถึงลักษณะของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ ไว้ค่อนข้างละเอียดดังนี้

1. มีความรู้สึกที่งงงงวยที่พบเห็นของใหม่ที่น่าทึ่ง (capacity of be puzzled) หรือประหลาดใจ สนใจสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่หรือของใหม่ ๆ
2. มีสมาธิสูง (ability to concentrate) การที่จะสร้างสิ่งใดก็ได้ คิดอะไรออกก็ต้องไตร่ตรองในเรื่องนั้นเป็นเวลานาน ผู้ที่สร้างสรรค์จำเป็นจะต้องมีความสามารถทำจิตใจให้เป็นสมาธิ
3. สามารถที่จะยอมรับสิ่งที่ไม่แน่นอนและเป็นสิ่งที่เป็นข้อขัดแย้งและความตึงเครียดได้ (ability to accept conflict and tension)
4. มีความเต็มใจที่จะทำสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นใหม่ทุกวัน (willingness to be born everyday) คือ มีความกล้าหาญและศรัทธาที่จะผจญต่อสิ่งแปลกใหม่ทุกวัน

ปริญญา พวงจันทร์ (2556: 59) ได้กล่าวถึงลักษณะของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นคนที่มีความมุ่งมั่นและเชื่อมั่นในตนเองสูง มีใจใฝ่เรียนรู้ในสิ่งใหม่ ๆ ตลอดเวลา มีจินตนาการและความคิดกว้างไกลในการสร้างสรรค์ผลงานด้วยตนเอง

พัชรมณท์ สุขสุข (2556: 21) ได้กล่าวว่า เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีลักษณะที่เหมือนหรือคล้ายคลึง คือ มีความอยากรู้อยากเห็น สนใจในสิ่งแปลกใหม่ ชอบสำรวจศึกษา เรียนรู้ ช่างสงสัย ตั้งคำถาม ทดลองทำสิ่งทำหายแปลกไปจากเดิม แต่ไม่ได้หมายความว่า จะมีลักษณะดังกล่าวครบถ้วนอยู่ในคน ๆ เดียวซึ่งเด็กแต่ละคนจะมีความคิดสร้างสรรค์มากหรือน้อยเพียงใดก็ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมรอบตัว

รุสมิณี หะยิโยไซะ (2559: 60) ได้กล่าวถึงลักษณะของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นบุคคลที่มีความคิดอิสระ ไม่ชอบทำตามกฎระเบียบ ชอบที่จะริเริ่มเรียนรู้ในสิ่งแปลกใหม่อยู่เสมอ มีความสนใจในปัญหา ชอบซักถามและค้นหาคำตอบด้วยตนเอง มีความเชื่อมั่นในตนเองสูง อดทนต่องานโดยไม่ล้มเลิกอะไรง่าย ๆ มีความสามารถในการใช้สมาธิในการพิจารณาหรืออย่างถี่ถ้วนและเป็นคนร่าเริง มีสุขภาพร่างกายและจิตใจแข็งแรง

จากการศึกษาลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ อาจสรุปได้ว่า ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะเป็นคนที่มีความมุ่งมั่นและเชื่อมั่นในตนเองสูง หมั่นพัฒนาตนเอง คิดทำสิ่งแปลกใหม่ มีความกล้าแสดงออกในการแสดงความคิดเห็น กล้าที่จะตัดสินใจลงมือทำ แสวงหาสิ่งใหม่ ๆ ตลอดเวลา

การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

กรมวิชาการ (2535: 16-17, อ้างถึงใน สาลินี เรื่องจู้ย, 2554: 34) ได้กล่าวว่า การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์อาจทำได้ทั้งทางตรงโดยการสอนและฝึกอบรม หรือในทางอ้อม โดยการจัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้ หลักการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในทางอ้อมมีดังนี้

1. ยอมรับคุณค่าและความสามารถของบุคคลอย่างไม่มีเงื่อนไข
 2. แสดงและเน้นให้เห็นว่าความคิดของเขามีคุณค่าและสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้
 3. ให้ความเข้าใจและเห็นใจในตัวเขา และความรู้สึกของเขา
 4. อย่าพยายามกำหนดแบบ เพื่อให้ทุกคนมีความคิดและบุคลิกภาพเดียวกัน
 5. อย่าสนับสนุนหรือให้รางวัลเฉพาะผลงานที่มีการทดลองเป็นที่ยอมรับแล้ว ควรให้ผลงานที่แปลกใหม่มีโอกาสได้รับรางวัลและคำชมเชยบ้าง
 6. ส่งเสริมให้ใช้จินตนาการของตนเอง โดยยกย่องชมเชยเมื่อมีจินตนาการที่แปลกและมีคุณค่า
 7. กระตุ้นและส่งเสริมให้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง
 8. ส่งเสริมให้ถามและให้ความสนใจต่อคำถาม รวมทั้งชี้แนะแหล่งคำตอบ
 9. ตั้งใจและเอาใจใส่ความคิดแปลก ๆ ของเขาด้วยใจที่เป็นกลาง
 10. พึงระลึกถึงเสมอว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะต้องใช้เวลาและค่อยเป็นค่อยไป
- อุษณีย์ โพธิ์สุข และคณะ (2544: 34-36, อ้างถึงใน สาลินี เรื่องจู้ย, 2554: 35-36) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สรุปได้ดังนี้

1. บรรยากาศในชั้นเรียน คือ ต้องให้อิสระเสรี ความยุติธรรม ความเคารพ ให้ความคิดเห็นของนักเรียน ให้เด็กมั่นใจว่าไม่ถูกลงโทษหากมีความคิดที่แตกต่างจากครูหรือคิดว่าครูไม่ถูกต้อง ยอมให้เด็กล้มเหลวหรือผิดพลาด (โดยไม่เกิดอันตราย) แต่ต้องฝึกให้เรียนรู้จากข้อผิดพลาดที่ผ่านมา
2. การสอนและการจัดหลักสูตรควรจะนำไปผสมผสานกับวิชาการต่าง ๆ เพราะสามารถใช้ได้กับทุกวิชา ลองให้เด็กได้เรียนรู้จากสิ่งที่ไม่มีความรู้คำตอบที่ดีที่สุด คำตอบที่ตายแล้ว คำตอบที่คลุมเครือและเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ๆ และให้ครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือเด็กไม่ใช่ผู้สั่งการและผู้สอน

3. การจัดระบบในชั้นเรียน ให้เด็กได้ค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองให้มากขึ้น ปรับระบบตารางเรียนให้ยืดหยุ่นเพื่อตอบสนองความต้องการและความสามารถที่หลากหลาย จัดกลุ่มการสอนหลาย ๆ แบบ เช่น จับคู่ จับกลุ่มเล็ก กลุ่มใหญ่และสอนแบบเดี่ยว นอกจากนี้ควรจัดห้องเรียนให้แตกต่างกันไปในแต่ละเวลา สถานที่ เช่น บางห้อง บางเวลา ไม่มีที่นั่ง นั่งใกล้กัน ไกลกัน นั่งข้างนอก เรียนที่สนาม เป็นต้น

ทอแรนซ์ (Torrance, 1959, อ้างถึงใน รุสมินี ทะยิวโษ๊ะ, 2559: 61) ได้เสนอหลักการในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้หลายประการ ซึ่งเขาเน้นตัวครูกับนักเรียนและปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนเป็นสำคัญ ดังนี้

1. การส่งเสริมให้เด็กถามและให้ความสนใจต่อคำถามที่แปลก ๆ ของเด็กและเขายังเน้นว่าพ่อแม่หรือครูไม่ควรมุ่งที่คำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียวเพราะในการแก้ปัญหาแม้จะใช้วิธีเดาหรือเสี่ยงบ้างก็ควรจะยอมแต่ควรกระตุ้นให้เด็กวิเคราะห์ ค้นหาเพื่อพิสูจน์การเดาโดยใช้การสังเกตและประสบการณ์ของเด็กเอง

2. ตั้งใจฟังและเอาใจใส่ต่อความคิดแปลก ๆ ของเด็กด้วยใจเป็นกลาง เมื่อเด็กแสดงความคิดเห็นในเรื่องใด แม้จะเป็นความคิดที่ยังไม่เคยได้ยินมาก่อน ผู้ใหญ่ก็ไม่ควรตัดสินใจและลิดรอนความคิดนั้นแต่รับฟังไว้ก่อน

3. กระตือรือร้นต่อคำถามที่แปลก ๆ ของเด็กด้วยการตอบคำถามอย่างมีชีวิตชีวาหรือชี้แนะให้เด็กหาคำตอบจากแหล่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

4. แสดงให้เด็กเห็นความคิดของเด็กนั้นมีคุณค่าและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ เช่น จากภาพที่เด็กวาดอาจนำไปเป็นลวดลายขาม ภาชนะ เป็นภาพปฏิทิน บัตร ส.ค.ส. เป็นต้นซึ่งจะทำให้เกิดความภูมิใจและมีกำลังใจที่จะคิดสร้างสรรค์ต่อไป

5. กระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ควรให้โอกาสและเตรียมการให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูอาจจะเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ชี้แนะ ลดการอธิบายและบรรยายลงบ้างแต่เพิ่มการให้นักเรียนมีส่วนร่วมริเริ่มกิจกรรมด้วยตนเองมากขึ้น

6. เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ ค้นคว้าอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอโดยไม่ใช้วิธีชู้ด้วยคะแนนหรือการสอบ การตรวจสอบ เป็นต้น

7. พึงระลึกว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในเด็กจะต้องใช้เวลาพัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไป

8. ส่งเสริมให้เด็กใช้จินตนาการของตนเองและยกย่องชื่นชมเมื่อเด็กมีจินตนาการที่แปลกและมีคุณค่า

โรเจอร์ส (Rogers, 1959, อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน, 2559: 44) ได้เสนอหลักการจัดบรรยากาศที่ปลอดภัย อบอุ่น มั่นคง ได้รับการยอมรับในคุณค่าของบุคคล ปราศจากการข่มขู่ ทำให้เกิดความกลัว การเปรียบเทียบ การได้รับคำตำหนิและส่งเสริมความเป็น

อิสระ ได้รับการสนับสนุนให้กล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกที่เป็นจริงและมีการเสริมแรงให้กำลังใจ แสดงความชื่นชมความคิด ผลงานก็จะทำให้เกิดความรู้สึกที่ดี มั่นใจและกล้าแสดงความคิดสร้างสรรค์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2545: 32, อ้างถึงใน สาลีณี เรืองจ้อย, 2554: 36) ได้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. การแก้ปัญหาในทางสร้างสรรค์เป็นวิธีการที่ครูกระตุ้นให้เด็กคิดแบบอเนกนัย ครูอาจจะเป็นคนป้อนปัญหาให้หรือจากการเสนอของนักเรียนก็ได้ เทคนิคในการแก้ปัญหาที่จะกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์มีหลายประการ เช่น เทคนิคในการระดมพลังสมอง เทคนิคการใช้คำถาม รวมทั้งการที่ครูดัดแปลงวิธีการใช้ในแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่ใช้ฝึกกับนักเรียน

2. การระดมพลังสมองเป็นวิธีการหนึ่งที่จะได้มาจากแนวทางในการแก้ปัญหา จุดประสงค์ของการระดมสมองมี 2 ประการ ประการแรกเป็นจุดประสงค์ระยะยาวเพื่อแก้ปัญหาที่สำคัญ ประการที่สองเป็นจุดประสงค์ระยะสั้นเพื่อให้ได้ความคิดต่าง ๆ ที่อาจจะมีคุณค่าในการแก้ปัญหา

3. การใช้บทเรียนสำเร็จรูปหรือชุดการฝึกความคิดสร้างสรรค์รวมทั้งแผนการสอนและคู่มือในชุดการฝึกซึ่งทั้งหมดนี้เน้นคุณลักษณะ 8 ประการ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดไม่ซ้ำแบบ ความคิดแตกต่าง ความกล้าเสี่ยง ความซับซ้อน ความกระตือรือร้นและจินตนาการ

4. การให้กำลังใจและให้รางวัล วิธีกระตุ้นให้มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มพูนขึ้นวิธีหนึ่ง คือ การให้กำลังใจ การให้รางวัล

ชลธิชา ชิวปรีชา (2554: 27) ได้เสนอแนวทางการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ว่า การจัดกิจกรรมส่งเสริมความคิดต้องเน้นให้เด็กมีอิสระ สร้างบรรยากาศที่กระตุ้นหรือเร้าความสนใจ ให้อยากค้นคว้าทดลอง ได้คิดจินตนาการและแก้ปัญหาอย่างกว้างขวาง ตลอดจนจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการทำงานของเด็กจะช่วยให้เขาได้คิดสิ่งใหม่ ๆ และสามารถพัฒนาศักยภาพทางด้านความคิดสร้างสรรค์ให้เจริญก้าวหน้าตามขีดความสามารถของเขา

จากการศึกษาการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ อาจสรุปได้ว่า การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการจัดการเรียนการสอน ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น กระตือรือร้นกับคำถามและคำตอบที่แปลกใหม่ของนักเรียน กระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง สร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการกล้าแสดงออกมีการเสริมแรงทางบวกโดยการแสดงให้นักเรียนเห็นว่าความคิดของนักเรียนนั้นมีคุณค่าทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นตนเอง ความเคารพตนเอง

รูปบริการวัดความคิดสร้างสรรค์สำหรับแผนผังความคิด

ซูเซียนน่า (Susanna, 2013: 5) ได้สร้างรูปบริการวัดความคิดสร้างสรรค์สำหรับแผนผังความคิดโดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบที่สำคัญในแผนผังความคิดตามแนวคิด

ของบุชาน 5 ประการ ได้แก่ ความคิดหลักหรือหัวข้อใจกลาง เส้นกิ่ง คำสำคัญ รูปภาพและสี กับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของกิลฟอร์ด ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์กับส่วนประกอบที่สำคัญในแผนผังความคิด

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์	ส่วนประกอบในแผนผังความคิด
ความคล่องในการคิด	เส้นใย
ความยืดหยุ่นในการคิด	เส้นใยและคำสำคัญ
ความคิดริเริ่ม	ความคิดหลัก เส้นใย รูปภาพและสี
ความละเอียดลออ	ความคิดหลัก เส้นใย รูปภาพและสี

จากตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์กับส่วนประกอบที่สำคัญในแผนผังความคิด ชูเขียนนำได้หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบสำคัญของแผนผังความคิดกับมิติของรูบรีค ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบสำคัญของแผนผังความคิดกับมิติของรูบรีค

ส่วนประกอบสำคัญในแผนผังความคิด	มิติของรูบรีค
เส้นใย	ระดับความสัมพันธ์ของข้อมูล
คำสำคัญ	คำสำคัญ
ความคิดหลัก	ความคิดหลัก
รูปภาพ	รูปภาพ
สี	สี
รูปภาพและสี	เอกลักษณ์ของความคิด ภาพและสี

ราฮายู และคณะ (Rahayu et.al., 2018: 231-233) ได้สร้างรูบรีคการวัดความคิดสร้างสรรค์สำหรับแผนผังความคิดโดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบที่สำคัญในแผนผังความคิดตามแนวคิดของบุชานกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของกิลฟอร์ด โดยใช้แนวคิดจากแนนซี โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ความคล่องในการคิด

พิจารณาจากความคิดหลัก คำสำคัญ การใช้สี และจำนวนเส้น ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความคล่องในการคิด

ลำดับ	เกณฑ์	คะแนน	หน่วย
1	ความคิดหลัก		
	- การเขียนความคิดหลัก - ตำแหน่งตรงกลางของกระดาษ	1 1	1 1
2	คำสำคัญ		
	- คำสำคัญมากกว่า 15 คำ	4	1
	- คำสำคัญตั้งแต่ 11-15 คำตอบ	3	1
	- คำสำคัญตั้งแต่ 6-10 คำตอบ	2	1
	- คำสำคัญตั้งแต่ 0-5 คำ	1	1
2	ความชัดเจน		
	- ความชัดเจนมากกว่าร้อยละ 75 - ความชัดเจนน้อยกว่าร้อยละ 75	2 1	2 1
3	การใช้สี		
	- การใช้สีตั้งแต่ 10-12 สี	4	1
	- การใช้สีตั้งแต่ 8-9 สี	3	1
	- การใช้สีตั้งแต่ 4-7 สี	2	1
	- การใช้สีตั้งแต่ 0-3 สี	1	1
4	จำนวนเส้น		
	- การเขียนเส้นมีความโค้งเป็นคลื่น	1	1
	- รัศมีของการเขียนเส้น	1	1
	- ใช้สีเดียวกันในเส้นเดียวกัน	1	1
	- ใช้สีต่างกันเมื่อเส้นแตกต่างกัน	1	1
คะแนนรวม			16

$$\text{คะแนนเฉลี่ย} = \frac{\text{คะแนนรวมในแต่ละข้อ}}{\text{จำนวนข้อ}}$$

เกณฑ์การประเมิน

13-16 คะแนน หมายถึง มีความคล่องในการคิดระดับมากที่สุด

9-12 คะแนน หมายถึง มีความคล่องในการคิดระดับมาก

5-8 คะแนน หมายถึง มีความคล่องในการคิดระดับน้อย

0-4 คะแนน หมายถึง ไม่มีความคล่องในการคิด

2. ความยืดหยุ่นในการคิด

พิจารณาจากแนวคิดพื้นฐาน คำสำคัญ ปริมาณเส้นใยของความคิดรอง และปริมาณเส้นใยของความคิดย่อย ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด

ลำดับ	เกณฑ์	คะแนน	หน่วย
1	แนวคิดพื้นฐาน ความคิดรอง		
	- แนวคิดพื้นฐานตั้งแต่ 6-7 แนวคิด	3	2
	- แนวคิดพื้นฐานตั้งแต่ 4-5 แนวคิด	2	2
	- แนวคิดพื้นฐานตั้งแต่ 2-3 แนวคิด	1	2
2	ปริมาณเส้นใยของความคิดรองกับความคิดย่อยระดับที่ 1		
	- ปริมาณเส้นใย มากกว่า 15 เส้น	4	2
	- ปริมาณเส้นใย ตั้งแต่ 11-15 เส้น	3	2
	- ปริมาณเส้นใย ตั้งแต่ 6-10 เส้น	2	2
3	ปริมาณเส้นใยของความคิดย่อยระดับที่ 2 เป็นต้นไป		
	- ปริมาณเส้นใยตั้งแต่ 10-12 เส้น	4	4
	- ปริมาณเส้นใยตั้งแต่ 8-9 เส้น	3	2
	- ปริมาณเส้นใยตั้งแต่ 4-7 เส้น	2	2
	- ปริมาณเส้นใยตั้งแต่ 0-3 เส้น	1	2
คะแนนรวม			20

$$\text{คะแนนเฉลี่ย} = \frac{\text{คะแนนรวมในแต่ละข้อ}}{\text{จำนวนข้อ}}$$

เกณฑ์การประเมิน

16-20 คะแนน หมายถึง มีความยืดหยุ่นในการคิดระดับมากที่สุด

11-15 คะแนน หมายถึง มีความยืดหยุ่นในการคิดระดับมาก

6-10 คะแนน หมายถึง มีความยืดหยุ่นในการคิดระดับน้อย

0-5 คะแนน หมายถึง ไม่มีความยืดหยุ่นในการคิด

3. ความคิดริเริ่ม

พิจารณาจากคำสำคัญ ภาพประกอบ (ภาพ กราฟ รูปถ่ายในแผนผังความคิด) และการแยกประเภท เน้นข้อความ คำสำคัญ ในกลุ่มเดียวกัน ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่ม

ลำดับ	เกณฑ์	คะแนน	หน่วย
1	คำสำคัญ		
	- คำสำคัญมากกว่า 15 คำ	4	3
	- คำสำคัญตั้งแต่ 11-15 คำ	3	3
	- คำสำคัญตั้งแต่ 6-10 คำ	2	3
	- คำสำคัญตั้งแต่ 0-5 คำ	1	3
2	ภาพประกอบ		
	- ความสมบูรณ์ของความคิดหลัก (รูป)	1	3
	- ปริมาณภาพประกอบมากกว่า 15 รูป	4	3
	- ปริมาณภาพประกอบตั้งแต่ 11-15 รูป	3	3
	- ปริมาณภาพประกอบตั้งแต่ 6-10 รูป	2	3
	- ปริมาณภาพประกอบตั้งแต่ 0-5 รูป	1	3
3	การแยกประเภท เน้นข้อความ คำสำคัญ ในกลุ่มเดียวกัน		
	- ปริมาณการเน้นข้อความมากกว่า 3 ข้อความ	3	3
	- ปริมาณการเน้นข้อความ 2 ข้อความ	2	3
	- ปริมาณการเน้นข้อความ 1 ข้อความ	1	3
คะแนนรวม			36

$$\text{คะแนนเฉลี่ย} = \frac{\text{คะแนนรวมในแต่ละข้อ}}{\text{จำนวนข้อ}}$$

เกณฑ์การประเมิน

28-36 คะแนน หมายถึง มีความคิดริเริ่มระดับมากที่สุด

19-27 คะแนน หมายถึง มีความคิดริเริ่มระดับมาก

10-18 คะแนน หมายถึง มีความคิดริเริ่มระดับน้อย

0-9 คะแนน หมายถึง ไม่มีความคิดริเริ่ม

4. ความละเอียดลออ

พิจารณาจากระดับของการแตกกิ่งที่มากที่สุด การเชื่อมโยงข้ามระดับของการแตกกิ่ง และการเชื่อมโยงในระดับเดียวกันของการแตกกิ่ง ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนความละเอียดลออ

ลำดับ	เกณฑ์	คะแนน	หน่วย
1	ระดับของการแตกกิ่งที่มากที่สุด		
	- แตกกิ่งได้ 4 ระดับ	4	3
	- แตกกิ่งได้ 3 ระดับ	3	3
	- แตกกิ่งได้ 2 ระดับ	2	3
	- แตกกิ่งได้ 1 ระดับ	1	3
2	การเชื่อมโยงข้ามระดับของการแตกกิ่ง		
	- เชื่อมโยงได้มากกว่า 4 เรื่อง	4	3
	- เชื่อมโยงได้ 3 เรื่อง	3	3
	- เชื่อมโยงได้ 2 เรื่อง	2	3
	- เชื่อมโยงได้ 1 เรื่อง	1	3
3	การเชื่อมโยงในระดับเดียวกันของการแตกกิ่ง		
	- เชื่อมโยงได้มากกว่า 6 เรื่อง	4	3
	- เชื่อมโยงได้ 5-6 เรื่อง	3	3
	- เชื่อมโยงได้ 3-4 เรื่อง	2	3
	- เชื่อมโยงได้ 0-2 เรื่อง	1	3
คะแนนรวม			36

$$\text{คะแนนเฉลี่ย} = \frac{\text{คะแนนรวมในแต่ละข้อ}}{\text{จำนวนข้อ}}$$

เกณฑ์การประเมิน

37-48 คะแนน หมายถึง มีความละเอียดลออระดับมากที่สุด

25-36 คะแนน หมายถึง มีความละเอียดลออระดับมาก

13-24 คะแนน หมายถึง มีความละเอียดลออระดับน้อย

0-12 คะแนน หมายถึง ไม่มีความละเอียดลออ

5. เกณฑ์ความคิดสร้างสรรค์

พิจารณาเกณฑ์ความคิดสร้างสรรค์จากองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดริเริ่มและความละเอียดลออ ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงเกณฑ์ความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์	ความสมบูรณ์	คะแนน	การแปลความ
ความคล่องในการคิด	สมบูรณ์	13-16	มีความคล่องในการคิดระดับมากที่สุด
		9-12	มีความคล่องในการคิดระดับมาก
	ไม่สมบูรณ์	5-8	มีความคล่องในการคิดระดับน้อย
		0-4	ไม่มีความคล่องในการคิด
ความยืดหยุ่นในการคิด	สมบูรณ์	16-20	มีความยืดหยุ่นในการคิดระดับมากที่สุด
		11-15	มีความยืดหยุ่นในการคิดระดับมาก
	ไม่สมบูรณ์	6-10	มีความยืดหยุ่นในการคิดระดับน้อย
		0-5	ไม่มีความยืดหยุ่นในการคิด
ความคิดริเริ่ม	สมบูรณ์	28-36	มีความคิดริเริ่มระดับมากที่สุด
		19-27	มีความคิดริเริ่มระดับมาก
	ไม่สมบูรณ์	10-18	มีความคิดริเริ่มระดับน้อย
		0-9	ไม่มีความคิดริเริ่ม
ความคิดละเอียดลออ	สมบูรณ์	37-48	มีความละเอียดลออระดับมากที่สุด
		25-36	มีความละเอียดลออระดับมาก
	ไม่สมบูรณ์	13-24	มีความละเอียดลออระดับน้อย
		0-12	ไม่มีความละเอียดลออ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์สำหรับแผนผังความคิดซึ่งดัดแปลงจากแนวคิดของราฮายู และคณะ (Rahayu et al., 2018: 231-233) และซูเซียนน่า (Susianna, 2013: 5) ในเรื่องของรายการประเมิน คะแนนประเมินและเกณฑ์การประเมิน ตามองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาและชิ้นงานที่นักเรียนทำ

เนื่องจากเนื้อหาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีความแตกต่างกันส่งผลต่อเกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์มีความแตกต่างกันในรายละเอียดเกณฑ์การประเมิน แต่หลักการสร้างรูปรีควัดความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันคือใช้หลักการสร้างรูปรีควัดความคิดสร้างสรรค์สำหรับแผนผังความคิด โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ในส่วนประกอบที่สำคัญของแผนผังความคิด ในที่นี้จึงขอนำเสนอตัวอย่างของเกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของแผนการจัดการเรียนรู้จำนวนหนึ่งแผน ดังนี้

ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของแผนการจัดการเรียนรู้

1. คะแนนความคล่องในการคิด

พิจารณาจากจำนวนคำตอบที่ถูกต้องของคำสำคัญ รูป กราฟบนเส้นความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดดังเกณฑ์ที่กำหนดให้ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงเกณฑ์การประเมินความคล่องในการคิด

คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
5	- จำนวนกิ่งแสดงความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมีจำนวนมากกว่า 14 เส้น - จำนวนสีที่แตกต่างกัน 3 สีขึ้นไป
4	- จำนวนกิ่งแสดงความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมีจำนวน 10-13 เส้น - จำนวนสีที่แตกต่างกัน 3 สีขึ้นไป
3	- จำนวนกิ่งแสดงความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมีจำนวน 7-9 เส้น - จำนวนสีที่แตกต่างกัน 3 สีขึ้นไป
2	- จำนวนกิ่งแสดงความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมีจำนวน 4-6 เส้น - จำนวนสีที่แตกต่างกัน 2 สีขึ้นไป

ตารางที่ 9 (ต่อ)

คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
1	- จำนวนกิ่งแสดงความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมีจำนวน 1-3 เส้น - จำนวนสีที่แตกต่างกัน 1 สีขึ้นไป
0	ไม่มีความคิดรองและความคิดย่อย

2. คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด

พิจารณาจากคำตอบที่ถูกต้องโดยนักเรียนสามารถแปลงความรู้หรือการเขียนรายละเอียดที่มีความแตกต่างกันแต่มีความหมายที่เหมือนกันดังเกณฑ์ที่กำหนดให้ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงเกณฑ์การประเมินความยืดหยุ่นในการคิด

คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
3	สามารถแปลงความรู้ที่มีความหมายเหมือนกันแต่เขียนในรูปแบบที่แตกต่างกันได้มากกว่า 3 เรื่อง
2	สามารถแปลงความรู้ที่มีความหมายเหมือนกันแต่เขียนในรูปแบบที่แตกต่างกันได้ 2 เรื่อง
1	สามารถแปลงความรู้ที่มีความหมายเหมือนกันแต่เขียนในรูปแบบที่แตกต่างกันได้ 1 เรื่อง
0	ไม่สามารถแปลงความรู้ที่มีความหมายเหมือนกันแต่เขียนในรูปแบบที่แตกต่างกันได้

3. คะแนนความคิดริเริ่ม

พิจารณาจากความถี่ของคำตอบที่ถูกต้องที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่นโดยคะแนนความคิดริเริ่มคำนวณได้ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แสดงเกณฑ์การประเมินความคิดริเริ่ม

คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
4	คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่นจำนวน 7 คำตอบขึ้นไป

ตารางที่ 11 (ต่อ)

คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
3	คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น จำนวน 5-6 คำตอบ
2	คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น จำนวน 3-4 คำตอบ
1	คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น จำนวน 1-2 คำตอบ
0	คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่ไม่แตกต่างจากคนอื่น

คะแนนความคิดสร้างสรรค์เป็นผลรวมของคะแนนความคล่องในการคิด คะแนนความยืดหยุ่นในการคิดและคะแนนความคิดริเริ่มดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แสดงเกณฑ์การประเมิน/ระดับคุณภาพความคิดสร้างสรรค์

คะแนน	ระดับคุณภาพความคิดสร้างสรรค์
10-12	ดีมาก
7-9	ดี
4-6	ปานกลาง
0-3	น้อย

การผ่านเกณฑ์ : ได้คะแนนในระดับคุณภาพ "ดี" ขึ้นไป

ความพึงพอใจ

ความหมายของความพึงพอใจ

ทิพาพร สิบุดดี (2552: 65) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่าเป็นความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้นความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจในการการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนและต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุสำเร็จ

ณัฐวุฒิ เจริญกุล (2554: 88-89) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่าเป็นความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติ ความชอบของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าในด้านต่าง ๆ จากการปฏิบัติกิจกรรม นั่นคือ

ความรู้สึกยินดี ชอบใจในกิจกรรมร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

เกวลิน เสน่หา (2556: 31) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่าเป็นพฤติกรรมหรือความรู้สึกที่เป็นผลมาจากการได้รับการตอบสนองในสิ่งที่ตั้งไว้

สุจิตรา เชื้อกุล (2559: 57) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่าเป็นความรู้สึก ท่าทีของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์หนึ่ง ๆ ที่เอนเอียงไปในทางบวกและเป็นความรู้สึกที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อเวลาหรือสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปซึ่งเป็นพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมาหลังจากที่ได้รับประสบการณ์ในสิ่งที่ตรงตามต้องการหรือเป็นความรู้สึกที่มีความสุขเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ดังนั้นความพึงพอใจของนักเรียนจึงหมายถึงความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอน

อິศวราพัชร อาทิตย์เจริญชัย (2560: 44) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่าเป็นความรู้สึกที่ชอบ ความรู้สึกมีความสุขหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในด้านบวก ดังนั้นความพึงพอใจในการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกพึงพอใจ ชอบใจ ในการร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน โดยตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ โดยทำให้ผู้เรียนมีความสุข ความเพลิดเพลินในการเรียนและสามารถดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

จากการศึกษาความหมายของความพึงพอใจ อาจสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ ยินดี เต็มใจหรือเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ดังนั้นความพึงพอใจของนักเรียน หมายถึง ความรู้สึกหรือเจตคติเชิงบวกในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้โดยตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจของนักเรียนและความต้องการในการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

สก๊อต (Scott, 1970: 124, อ้างถึงใน อິศวราพัชร อาทิตย์เจริญชัย, 2560: 46) ได้เสนอแนวคิดในเรื่อง การจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้เกิดผลเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นจะมีความหมายสำหรับผู้ทำ

2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุม

ประสิทธิภาพ

3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน จะต้องมึลักษณะดังนี้

3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย

3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง

3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

เฮอิร์ซเบิร์ก (Herzberg, มปป., อ้างถึงใน สุจิตรา เชื้อกุล, 2559: 59) ได้กล่าวถึงทฤษฎีที่เป็นมูลเหตุที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงานไว้ 2 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยกระตุ้น (motivation factor) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น ความสำเร็จของงาน การได้รับการยอมรับนับถือลักษณะของความรับผิดชอบ ความก้าวหน้าในตำแหน่งการงาน

2. ปัจจัยค้ำจุน (hygiene factor) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในการทำงานและมีหน้าที่ให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน เช่น เงินเดือน โอกาสที่จะก้าวหน้าในอนาคต สถานะของอาชีพ สภาพการทำงาน เป็นต้น

พรธณี ชูทัย เจนจิต (2545: 286-287, อ้างถึงใน เกวลิน เสน่หา, 2556: 32) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีการตื่นตัว (An Arousal Theory) เป็นทฤษฎีที่ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของสมองว่าสมองของคนเรานั้นมีส่วนหนึ่งโดยเฉพาะที่เรียกว่า RAS (Reticular Activating System) ซึ่งเป็นตัวกลางที่สามารถทำให้เกิดการตื่นตัวขึ้นโดยสร้างสิ่งเร้าต่าง ๆ ทั้งภายใน (intrinsic motivation) และภายนอก (extrinsic motivation) การนำหลักของทฤษฎีนี้ไปใช้ คือ การหาวิธีที่จะกระตุ้นที่จะจูงใจให้เด็กตื่นตัวอยู่เสมอ มีความสนใจพร้อมที่จะเรียนพร้อมที่จะรับรู้

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2548: 169-172, อ้างถึงใน เกวลิน เสน่หา, 2556: 33) ได้กล่าวว่า แรงจูงใจที่ทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนต้องอาศัยการจูงใจมากระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น หรืออยากประสบความสำเร็จในการเรียน นักจิตวิทยาแบ่งการจูงใจออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การจูงใจภายใน ได้แก่ การจูงใจที่เกิดจากความรู้สึกภายในของนักเรียนเอง เช่น ความต้องการ ความสนใจและทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น อยากเรียน เต็มใจและตั้งใจเรียน

2. การจูงใจภายนอก ได้แก่ การจูงใจที่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายนอกมาชักจูงหรือกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการจูงใจภายในขึ้น เช่น วิธีสอน บุคลิกภาพของผู้สอนและเทคนิคที่ครูใช้ในการสอนจะเป็นสิ่งจูงใจให้นักเรียนเกิดความรู้สึกอยากเรียนรู้ การกระทำที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอกไม่ได้เป็นการกระทำเพื่อความสำเร็จในสิ่งนั้นอย่างแท้จริง แต่เป็นการกระทำเพื่อสิ่งจูงใจอย่างอื่น เช่น การเรียนที่หวังคะแนนนอกเหนือไปจากการได้รับความรู้

ณัฐฉา เจริญกุล (2554: 90) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีความพึงพอใจ เมื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผลตอบแทนภายในหรือรางวัลภายในเป็นผลด้านความรู้สึกของผู้เรียนเอง เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้น เมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ และสามารถดำเนินงานภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายได้สำเร็จทำให้เกิดความภาคภูมิใจ ความมั่นใจตลอดจนได้รับการยกย่องจากบุคคลอื่น ส่วนผลตอบแทนภายนอกเป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดหาได้มากกว่าที่ตนเองให้ตนเอง เช่น

การได้รับคำยกย่องชมเชยจากครูผู้สอน พ่อแม่ ผู้ปกครองหรือแม้แต่การได้รับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ

จากการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ อาจสรุปได้ว่า การจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้เกิดผลเชิงปฏิบัติ แรงจูงใจที่ให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนต้องอาศัยการจูงใจมากระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ อยากเห็นหรืออยากประสบความสำเร็จในการเรียนประกอบด้วย การจูงใจภายในและการจูงใจภายนอก

การวัดความพึงพอใจ

ถวิลย์ ธาราโภชน (2536: 77-86, อ้างถึงใน จิรภา นุชทองม่วง, 2558: 41-42) ได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจว่าเป็นการวัดความรู้สึกหรือทัศนคติ ซึ่งจะวัดออกมา 2 ทิศทาง คือทางบวกและทางลบ ความพึงพอใจทางบวก หมายถึง การประเมินค่าความรู้สึกในทางที่ดี ชอบหรือพอใจ ส่วนความพึงพอใจทางลบ หมายถึง การประเมินค่าความรู้สึกในทางที่ไม่ดี ไม่ชอบหรือไม่พอใจ และเป็น การวัดในลักษณะปริมาณซึ่งเป็นความเข้มข้น ความรุนแรง หรือระดับทัศนคติไปในทิศทางที่พึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์ ซึ่งมีวิธีการวัดอยู่หลายวิธี สรุปได้ดังนี้

1. การสังเกต เป็นวิธีการใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นโดยการเฝ้ามอง และจดบันทึกอย่างมีแบบแผน เป็นวิธีที่ต้องอาศัยตาหูฟัง และจะต้องมีการจดบันทึกเพื่อป้องกันการหลงลืม มักจะกระทำกันตัวต่อตัว

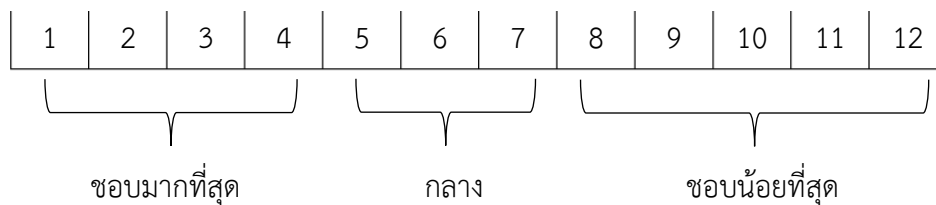
2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยจะต้องออกไปสอบถามโดยการพูดคุยกับบุคคลโดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้า เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงที่สุด

3. การใช้แบบสอบถาม (questionnaire) วิธีนี้จะเป็นการใช้แบบสอบถามที่มีข้ออธิบายอย่างเรียบร้อย เพื่อให้ผู้ตอบทุกคนตอบมาเป็นแบบแผนเดียวกัน มักใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก ๆ วิธีนี้นับเป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุดในการวัดความพึงพอใจ

นันทวัน สุชาโต (2532: 838-843, อ้างถึงใน อิงค์วราพัชร อาทิตย์เจริญชัย, 2560: 46-47) ได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจด้วยแบบต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

1. แบบท้าวโทน (Thurstone) เป็นการสร้างมาตรวัดแบบประเมินค่า ซึ่งมีขอบเขตที่เริ่มจากทางบวกไปยังทางลบหรือจากชอบไปสู่ไม่ชอบ ในการประเมินความคิดเห็นนั้นให้มีการแสดงออกด้วยถ้อยคำหรือข้อความที่แตกต่างกันในระดับความชอบหรือไม่ชอบและมีการกำหนดสเกล (Scale) ให้กับข้อความทางความคิดเป็นลำดับช่วงขั้นที่เท่า ๆ กัน

ภาพต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของการวัดความพึงพอใจด้วยแบบท้าวโทน



รูปภาพที่ 3 ตัวอย่างของการวัดความพึงพอใจด้วยแบบทำวโตน

2. แบบลิเคิร์ต (Likert) เป็นผู้พัฒนาการสร้างเครื่องมือวัดที่ง่ายกว่าของทำวโตน เรียกว่า การจัดอันดับโดยผลรวม (summated rating) เป็นการกำหนดคะแนนให้กับคำถามที่ต้องการวัดโดย กำหนดคะแนนไว้ 5 ช่อง คือ คะแนนจาก 1 ถึง 5 เช่น

ถ้าชอบมากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน

ถ้าชอบมาก เท่ากับ 4 คะแนน

ถ้าชอบปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน

ถ้าชอบน้อย เท่ากับ 2 คะแนน

ถ้าชอบน้อยที่สุด เท่ากับ 1 คะแนน

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2538: 80, อ้างถึงใน ญรัฐฉิม เจริญกุล, 2554: 92-93) ได้กล่าวถึง การวัดความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

แบบวัดความพึงพอใจมีวิธีการวัดอย่างหลากหลายซึ่งแบบวัดความพึงพอใจต่อวิชา คณิตศาสตร์ที่นิยมใช้ คือ มาตรวัดประมาณค่า มาตรวัดนี้ ลิเคิร์ตเป็นผู้เสนอแนะ ลักษณะของมาตรนี้ ประกอบด้วยข้อความที่เป็นประโยคต่าง ๆ 10 ข้อความถึง 200 ข้อความก็ได้ แต่ละข้อความจะเป็น ข้อความทางบวกที่แสดงความพึงพอใจหรือข้อความทางลบที่แสดงความไม่พึงพอใจต่อวัตถุสิ่งใดสิ่ง หนึ่ง ผู้ตอบจะแสดงความรู้ของตนต่อข้อความแต่ละข้อความออกมาตามมาตรฐาน 5 ระดับ คือ เห็น ด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อย ที่สุด คำตอบเหล่านั้นจะใช้วิธีการให้คะแนนตามน้ำหนักสมมติดังนี้

ข้อความทางบวก เช่น คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจ

มากที่สุด ให้ 5 คะแนน

มาก ให้ 4 คะแนน

ปานกลาง ให้ 3 คะแนน

น้อย ให้ 2 คะแนน

น้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน

ข้อความทางลบ เช่น คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อ

มากที่สุด	ให้	1	คะแนน
มาก	ให้	2	คะแนน
ปานกลาง	ให้	3	คะแนน
น้อย	ให้	4	คะแนน
น้อยที่สุด	ให้	5	คะแนน

ไพศาล หวังพานิช (2523: 224-228, อ้างถึงใน กาญจนา นัยทรัพย์, 2555: 27-29) ได้กล่าวถึงวิธีการวัดความพึงพอใจแบบมาตรวัดตามวิธีของลิเคิร์ตไว้ดังนี้

- ศึกษาคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัดรวมทั้งคุณลักษณะของกลุ่มผู้ตอบว่ามีภูมิหลังอย่างไร เช่น ระดับการศึกษา อาชีพ เพศ อายุ เป็นต้น
- กำหนดนิยามและองค์ประกอบที่ต้องการวัดหลังจากที่มีการศึกษาเอกสารและใช้เทคนิควิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) นำมากำหนดเป็นนิยามและองค์ประกอบเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการวัดโดยกำหนดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการ (operation definition) เพื่อใช้เป็นแนวทางสำคัญในการสร้างข้อความในมาตรวัดต่อไป
- การสร้างข้อความ ข้อความในมาตรวัดที่ดีควรมีลักษณะดังนี้
 - เป็นประโยคหรือวลีสั้น ๆ กะทัดรัด ชัดเจน
 - ใช้ภาษาเหมาะสมกับกลุ่มผู้ตอบ เช่น ตามระดับการศึกษา เพศและวัย เป็นต้น
 - ควรมีความคิดเดียวในแต่ละข้อความและให้ได้ใจความสมบูรณ์ในตัวเอง เช่น "การเรียนในชั้นเรียนและการพูดคุยกับเพื่อนทำให้ข้าพเจ้ามีความสุข" ข้อความนี้ถามความรู้สึกของผู้ตอบสองสิ่งพร้อมกัน ควรแยกถามเป็นสองข้อ
 - ควรหลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นความจริงหรือสามารถตีความได้ว่าเป็นความจริง เช่น "รัฐบาลต้องจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานให้ประชาชน"
 - หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นคำขวัญหรือสุภาษิตที่รู้จักกันทั่วไป เช่น "รักษาตัวรอดเป็นยอดดี" เพราะผู้ตอบจะตอบทันทีตามความคุ้นเคยโดยไม่คิดให้ลึกซึ้ง
 - ควรหลีกเลี่ยงข้อความประโยคปฏิเสธโดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อความประโยคปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ
 - ควรใช้วลีหรือถ้อยคำที่แสดงถึงอารมณ์ เช่น ความรัก ความชอบ ความหวัง ความปรารถนา ความเกลียด ความกลัว เป็นต้น
 - ควรมีความหมายน่าสนใจหรือมีลักษณะเกี่ยวข้องกับกิจกรรมประจำวันของผู้ตอบ เพื่อสร้างความสนใจในการตอบ

3.9 ควรระมัดระวังไม่ใช้ข้อความที่ถามตรงเกินไปโดยเฉพาะกับเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเรื่องส่วนตัว ควรใช้ศิลปะในการเขียนข้อความทางอ้อมเพื่อป้องกันการตอบสนองแบบเสแสร้งของผู้ตอบ

4. การกำหนดจำนวนมาตรและลักษณะขอบเขตข้อความ

4.1 ปกติแล้วจำนวนมาตรของมาตรวัดนิยมใช้ 5 ระดับ ตามแบบดั้งเดิมที่ลิเคิร์ตแนะนำไว้ คือ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ เห็นด้วยและเห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ ต่อมา มีผลงานวิจัยหลายฉบับบ่งชี้ว่าความเชื่อมั่น (reliability) ของมาตรวัดมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มจำนวนมาตร อย่างไรก็ตามการเพิ่มจำนวนมาตรจะก่อให้เกิดความยากลำบากต่อการประเมินความรู้สึกของผู้ตอบในช่วงของความรู้สึกว่าอยู่ในระดับใด นอกจากนี้ยังมีรายงานวิจัยบางฉบับเสนอให้เลิกใช้มาตรที่บอกความรู้สึกระดับกลาง (neutral) เพราะไม่อาจจำแนกทิศทางความรู้สึกของผู้ตอบที่มีต่อสิ่งที่ต้องการวัดว่าอยู่ทางใดแน่ ปัญหาแนวโน้มการตอบเข้าสู่ส่วนกลางยังไม่เป็นที่ยุติเพราะยังมีรายงานวิจัยบางส่วนชี้ว่า ไม่มีความแตกต่างมากมายนักระหว่างการใช้และไม่ใช้มาตรดังกล่าว

4.2 ลักษณะของข้อความในมาตรวัด อาจเป็นทางบวก ทางลบหรือแบบผสมก็ได้ โดยทั่วไปมาตรวัดที่ประกอบด้วยข้อความที่มีลักษณะทิศทางเดียว (monotonous scales) กล่าวคือเป็นทางบวกหรือทางลบแบบใดแบบหนึ่งจะมีค่าความเชื่อมั่นสูงในแบบผสม แต่บางครั้งมาตรวัดที่เป็นแบบผสมจะมีประโยชน์ต่อการตรวจสอบความคงเส้นคงวาในการตอบของผู้ตอบและป้องกันความคุ้นเคยต่อกระบวนการตอบเพราะผู้ตอบบางคนอาจตอบข้อความโดยมิได้คำนึงถึงเนื้อหาสาระที่ข้อความมุ่งถาม แต่ตอบเพื่อเสนอภาพพจน์ที่ดีของตนเท่านั้น ในทางปฏิบัติจริงผู้สร้างมาตรวัดจะต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับบุคลิกภาพ เพศ อายุหรือระดับการศึกษาของกลุ่มผู้ตอบและธรรมชาติของสิ่งที่ต้องการวัดประกอบการพิจารณาความเหมาะสมของรูปแบบ

5. การกำหนดน้ำหนักของคะแนน การให้น้ำหนักตัวเลือกนั้นมีหลายวิธี จะใช้วิธีใดก็ได้ ในระยะหลังลิเคิร์ตได้แนะนำให้ใช้วิธีการกำหนดตัวเลขโดยพลการ (arbitrary weighing method) วิธีนี้เป็น การกำหนดใช้ตัวเลขเรียงค่าตามลำดับความสำคัญของตัวเลือก จะใช้ 0,1,2,3,4 หรือ 1,2,3,4,5 หรือ -2,-1,0,1,2 ก็ได้เพราะคะแนนเฉลี่ยจะเปลี่ยนแปลงแต่ความแปรปรวนคงที่ (ลัวัน สายยศและ อังคณา สายยศ, 2542: 9-96, อ้างถึงใน กาญจนา นัยทรัพย์, 2555: 29)

จากการศึกษาการวัดความพึงพอใจ อาจสรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจ คือ การวัดความรู้สึกหรือทัศนคติซึ่งมีวิธีการวัดที่หลากหลาย หนึ่งในวิธีการวัดความพึงพอใจที่นิยม คือ แบบสอบถาม และวิธีการวัดที่นิยมใช้คือ แบบมาตรวัดประมาณค่าแบบลิเคิร์ต ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกแบบวัดความพึงพอใจแบบลิเคิร์ตมาใช้ในการวัดความพึงพอใจในครั้งนี้ โดยมีลักษณะเป็นข้อความมาตรส่วน 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อยและน้อยที่สุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

สุชี วรรณกุล (2551: 90-91) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนผังความคิด พบว่า แผนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนผังความคิดมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.01/83.80 และดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนด้วยแผนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนผังความคิดเท่ากับ 0.7481 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.7481 หรือคิดเป็นร้อยละ 74.81 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้แผนผังมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเหมาะสม สามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังได้

ทิพาพร สีบุตดี (2552: 104-105) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้การสรุปด้วยแผนผังความคิดประกอบด้วยวิธีการสอนของ สสวท. พบว่า ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้การสรุปด้วยแผนผังความคิดประกอบด้วยวิธีการสอนของ สสวท. มีค่าเท่ากับ 82.81/80.95 และดัชนีประสิทธิผลผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้การสรุปด้วยแผนผังความคิด ประกอบด้วยวิธีการสอนของ สสวท. มีค่าเท่ากับ .5671 อีกทั้งนักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

พรสุรีย์ วิภาศรีนิมิต (2554: 53) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการเขียนแผนที่ความคิด พบว่า ค่าเฉลี่ยของนักศึกษาที่ทดลองใช้การเขียนแผนที่ความคิดเป็นเทคนิคในการเรียนรู้เพิ่มเติมในวิชา RT 305 การผลิตรายการโทรทัศน์ขั้นต้นในปีการศึกษา 2553 นั้นสูงกว่าค่าเฉลี่ยของนักศึกษาที่ไม่ได้ใช้การเขียนแผนที่ความคิดในปีการศึกษา 2550 ปีการศึกษา 2551 และปีการศึกษา 2552 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กับนักศึกษาที่ไม่ได้ใช้แผนที่ความคิดในปีการศึกษา 2550 และปีการศึกษา 2551 แต่ไม่ต่างกับนักศึกษาในปีการศึกษา 2552 แสดงว่าการใช้แผนที่ความคิดอาจมีส่วนในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษาให้เพิ่มมากขึ้น ทำให้นักศึกษามีความรู้ ความเข้าใจเพิ่มขึ้นจึงทำให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักศึกษาหลัง

การทดลองใช้แผนที่ความคิดสูงขึ้นและนักศึกษามีความพึงพอใจกับการเขียนแผนที่ความคิดร้อยละ 94.23

อัจฉรา อินทร์น้อย (2555: 63) ได้ศึกษาผลการสอนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบแผนที่ความคิดที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศรษฐศาสตร์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบแผนที่ความคิดหลังการทดลองสูงกว่าการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศรษฐศาสตร์ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน สูงขึ้นภายหลังเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบแผนที่ความคิด

วชิราภรณ์ เยี่ยมแสง และคณะ (2556: 248-249) ได้ศึกษาการใช้ผังความคิดและวิจัยปฏิบัติการในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านเพื่อความเข้าใจภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขามแก่นนคร พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านเพื่อความเข้าใจวิชาภาษาอังกฤษโดยใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 และนักเรียนมีความพึงพอใจระดับมาก

ฐิติพร พิษณุกุล (2558: 169-170) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนที่ทางความคิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักศึกษาครุศาสตรบัณฑิต หลักสูตรวิชาการศึกษาศึกษาปฐมวัย พบว่า ความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ใหม่กับความรู้เก่าหรือสถานการณ์เก่าของนักศึกษาครุศาสตรบัณฑิตหลักสูตรวิชาการศึกษาศึกษาปฐมวัยที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยโดยใช้แผนที่ทางความคิดสูงกว่านักศึกษาครุศาสตรบัณฑิตหลักสูตรวิชาการศึกษาศึกษาปฐมวัยที่ได้รับการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยแบบปกติทั้งในภาพรวมและในรายละเอียด

กิริกานต์ คำขาว และคณะ (2558: 79-83) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการตัวแปรเดียว มีผลการเรียนรู้เฉลี่ยร้อยละ 69.95 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 65 ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญที่ .01 นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านความรับผิดชอบอยู่ในระดับดี นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านอื่นที่เหลือ คือการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี และนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างมาก

ทอปัต ทิพย์บุญมี และคณะ (2560: 77-79) ได้ศึกษาการใช้แผนผังความคิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนบ้านปากหมู พบว่า การใช้แผนผังความคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสามารถพัฒนาความสามารถของทักษะการฟัง พูด อ่าน และเขียนของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

ณัฐทิศา โจรจนประศาสน์ และคณะ (2561: 112-113) ได้ศึกษาการใช้แผนที่ความคิดสรุปเนื้อหาบทเรียนในการพัฒนาการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนรู้โดยใช้ แผนที่ความคิดสรุปเนื้อหาบทเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์เมื่อกำหนดเกณฑ์การประเมิน ผ่านร้อยละ 50 มี 11 รายวิชาจากทั้งหมด 15 รายวิชาที่นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์และความคิดเห็นต่อการใช้แผนที่ความคิดช่วยสรุปเนื้อหาบทเรียนของนักศึกษาในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

สำราญ ไผ่นวล (2555: 27-28) ได้ศึกษาเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในวิธีสอนวิชาสำนักงานอิเล็กทรอนิกส์ด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือกิจกรรมแบบเพื่อนคู่คิด พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อพิจารณาจากเกรดวิชาสำนักงานอิเล็กทรอนิกส์ของนักศึกษาในกลุ่มที่เรียนแบบวิธีร่วมมือกิจกรรมเพื่อนคู่คิด มีความแตกต่างกับนักเรียนที่เรียนแบบวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ .01 โดยนักศึกษามีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก อีกทั้งเพศ ชั้นปี คณะที่ศึกษาและคะแนนเฉลี่ยรวม (GPA) ที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อระดับความพึงพอใจในวิธีการสอนแบบร่วมมือกิจกรรมเพื่อนคู่คิดที่ระดับนัยสำคัญ .05

อติติยา สวยรูป (2556: 36) ได้ศึกษาการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่อง คอมพิวเตอร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนการสอนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากที่เรียนด้วยวิธีแบบกลุ่มร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD สูงกว่าก่อนเรียนอย่างชัดเจน และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD โดยรวมแต่ละกลุ่มมีคะแนนพัฒนาการอยู่ในระดับคุณภาพที่ดีเยี่ยม

กนกภรณ์ ทองระย้า (2557: 84) ได้ศึกษาการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ STAD เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การเรียนรู้โปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ STAD ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.04 คะแนนซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.82 คะแนน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($P=0.000$) เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การเรียนรู้

โปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ STAD ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.71 คะแนนซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.57 คะแนน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($P=0.000$) เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

วิภาสทธิ์ หิรัญรัตน์ (2557: 142-143) ได้ศึกษาการศึกษาเปรียบเทียบการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ระหว่างห้องเรียนเสมือนแบบปกติกับห้องเรียนเสมือนที่มีการช่วยเสริมศักยภาพทางการเรียนในรายวิชาภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผู้เรียนที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD บนห้องเรียนเสมือนที่มีการช่วยเสริมศักยภาพทางการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD บนห้องเรียนเสมือนแบบปกติ นอกจากนี้ผู้เรียนที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD บนห้องเรียนเสมือนแบบปกติกับผู้เรียนที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD บนห้องเรียนเสมือนที่มีการช่วยเสริมศักยภาพทางการเรียนต่างมีพฤติกรรมการเรียนที่เหมือนกัน โดยผู้เรียนส่วนใหญ่ของทั้งสองกลุ่มได้เลือกใช้เครื่องมือสื่อสารประเภทห้องประชุมแบบเห็นหน้า ห้องสนทนา การส่งข้อความและกระดานสนทนา ตามลำดับเหมือนกัน

อารีนา หะยีเต๊ะ (2560: 76-77) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พยัญชนะและสระ สาระวิชาภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านน้ำดำ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $E_1/E_2 = 80/80$ มีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 83.75/82.29$ โดยผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับดีมาก

วรรณวิสา ยศระवास (2561: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิด รายวิชาภาษาอังกฤษ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าการหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเว็บโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมมือแบบเพื่อนคู่คิดมีประสิทธิภาพมีค่า E_1/E_2 เท่ากับ 82.79/81.71 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (80/80) ผู้เรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นหรือมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 66.61 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนบนเว็บโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมมือแบบเพื่อนคู่คิดที่พัฒนาขึ้นโดยรวมอยู่ในระดับมาก

สาลินี เรืองจ้อย (2554: 59) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการใช้ปัญหาปลายเปิดสูงกว่าก่อนการใช้ปัญหาปลายเปิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชลธิชา ชิวปรีชา (2554: 65) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยที่ทำกิจกรรมศิลปะด้วยใบตอง พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยโดยรวมและรายด้านหลังการจัดกิจกรรมศิลปะด้วยใบตองสูงขึ้นกว่าก่อนการจัดกิจกรรมศิลปะด้วยใบตองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยก่อนการทดลองอยู่ในระดับต่ำหลังการจัดกิจกรรมศิลปะด้วยใบตองเด็กมีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับปานกลางโดยเด็กปฐมวัยมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นร้อยละ 140 ของความสามารถก่อนการทดลอง

เนาวนิตย์ สงคราม (2556: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาระบบการเรียนด้วยอิเล็กทรอนิกส์บนสภาพแวดล้อมการเรียนเสมือนจริงเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และมีความพึงพอใจต่อระบบดังกล่าวในระดับมาก

ปริญญา พวงจันทร์ (2556: 104) ได้ศึกษาการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ในการทำโครงการเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างราชอาณาจักรไทยกับสาธารณรัฐอินโดนีเซีย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสำหรับโรงเรียนคู่พัฒนาไทย-อินโดนีเซีย พบว่า ผลการเรียนรู้หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ อีกทั้งนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการทำโครงการหลังเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างราชอาณาจักรไทยกับสาธารณรัฐอินโดนีเซีย สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงการโดยรวมอยู่ในระดับมาก

พัชรมณฑิ ศุภสุข (2556: 88) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในเด็กปฐมวัยโดยการเล่านิทานประกอบคำถามปลายเปิดแบบมีโครงสร้างควบคู่การเสริมแรงทางสังคม พบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเล่านิทานประกอบคำถามปลายเปิดแบบมีโครงสร้างเสริมแรงทางสังคมและเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเล่านิทานประกอบคำถามปลายเปิดแบบมีโครงสร้าง มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเล่านิทานเพียงอย่างเดียว แต่เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเล่านิทานประกอบคำถามปลายเปิดแบบมีโครงสร้างควบคู่การเสริมแรงทางสังคมและเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเล่านิทานประกอบคำถามปลายเปิดแบบมีโครงสร้างมีความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกัน โดยเด็กปฐมวัยเพศหญิงและเพศชายมีความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างรูปแบบการจัดกิจกรรมการเล่านิทานกับเพศ

วงเดือน คล้ายบุญมี (2556: 101) ได้ศึกษาการพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่อง รูปเรขาคณิตที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รุสมิณี หะยิโยไซ๊ะ (2559: 115) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นราธิวาส เขต 3 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ประกอบกับนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในระดับพอใช้ อีกทั้งความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

กันตารธรรม ฆ้องย่า (2560: 70) ได้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้คำถามปลายเปิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนชลบุรีรัตนวิเศษ จังหวัดจันทบุรี พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้คำถามปลายเปิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีค่าประสิทธิภาพ 78.27/78.40 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อับดุลยามีน หะยีซาเดร์ (2560: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

พิทวัส ช่างจัดและณัชชา กมล (2562: 512-516) ได้ศึกษาการใช้ 5 แนวปฏิบัติการสอน เพื่อส่งเสริมความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน พบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นอยู่ในระดับสูง จำนวน 6 คนจากนักเรียนทั้งหมด 14 คน คิดเป็นร้อยละ 42.86 ทั้งสองด้าน

งานวิจัยต่างประเทศ

ซูเซียนน่า (Susiana, 2013: 9) ได้ศึกษาการพัฒนา RUBRIC แผนผังความคิดเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน วิชาเคมีพื้นฐาน เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลงของสาร พบว่า RUBRIC แผนผังความคิดสามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คือ .519

วิจายาคูมารี และคณะ (Vijayakumari et al., 2014: 246) ได้ศึกษาเกี่ยวกับแผนผังความคิด เครื่องมือสำหรับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกลุ่มประชากรเป็นนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาในตำบลปลักกัต เมืองเกรละ ประเทศอินเดีย พบว่า การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ .01 โดยคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 จากการคำนวณหาขนาดของผลกระทบของแผนผังความคิดที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้สถิติของโคเฮน เท่ากับ 6 นั่นคือ แผนผังความคิดมีผลกระทบต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในระดับมาก

ซียาดิและเซอร์ยา (Ziyadi and Surya, 2017: 131-132) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้แผนผังความคิดเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประถมศึกษา 200 201 รัฐปาตังลิดัมปวน พบว่า แรงจูงใจในการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ อีกทั้งนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคโมเดล แผนผังความคิดมีแรงจูงใจในการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

ราฮายู และคณะ (Rahayu et al., 2018: 235) ได้ศึกษาการพัฒนา RUBRIC แผนผังความคิด เพื่อวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์วิชาชีววิทยา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงเชิงระบบนิเวศ พบว่า RUBRIC แผนผังความคิดสามารถวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ได้ทั้ง 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความละเอียดลออ

อयाล และคณะ (Ayal et al., 2016: 58) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้แผนผังความคิด พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังความคิดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังความคิดมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ประกอบกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังความคิดมีความสัมพันธ์กับระดับความรู้ของนักเรียนเรื่องความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ปรีสตาวาตี (Prestawati, 2017: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อนคู่คิดสี่สหายในการวัดทักษะการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของ MTs NU HASAN MUCHYI ปีการศึกษา 2015/2016 พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่า

ก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญที่ .05 หมายถึง นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อนคู่คิดสี่สหายมีทักษะการพูดภาษาอังกฤษเพิ่มขึ้น

เฮอร์ไมอาตี (Hermaiati, 2017: 42) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อนคู่คิดสี่สหายเกี่ยวกับความเข้าใจในการฟังของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 SMA Negari 3 Sidrap พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายมีความเข้าใจในการฟังสูงขึ้น

รุเฟียน่า (Rufiana, 2017: 9-10) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายในการวัดความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ประเทศอินโดนีเซีย โดยจำแนกนักเรียนที่มีความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษในระดับต่ำ ระดับกลาง และระดับสูง จากความถี่ในการพูดภาษาอังกฤษ ความเหมาะสมในการใช้คำศัพท์กับบริบท และคำศัพท์ความถูกต้องชัดเจน พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายสามารถพัฒนาความสามารถในการพูดภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับต่ำ ระดับปานกลางและระดับสูง

เซปติวานี (Septivany, 2018: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะการพูดภาษาอังกฤษโดยการใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษเกี่ยวกับทักษะการพูดภาษาอังกฤษสูงขึ้น อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออกและมีความมั่นใจเพิ่มขึ้น

ซาฮิน (S,ahin, 2014: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการให้คำปรึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีพรสวรรค์และนักเรียนที่ไม่มีพรสวรรค์ ซึ่งกลุ่มประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โรงเรียนเอกชนที่ตั้งอยู่ในจังหวัดเดียวกันในภาคตะวันตกของประเทศตุรกี พบว่า การให้คำปรึกษาเป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการสอนทักษะความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียนที่มีพรสวรรค์และนักเรียนที่ไม่มีพรสวรรค์

นอร์ดียานี และคณะ (Nurdyani et.al., 2017: 4) ได้ศึกษาเกี่ยวกับระดับของความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกับความสามารถขั้นสูง เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย แตกต่างกันไปเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิดและความคิดริเริ่ม

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้น อาจสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยการใช้แผนผังความคิดหรือผังกราฟฟิกสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ ประกอบกับนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก อีกทั้ง

การจัดการเรียนรู้โดยการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่
สูงขึ้น



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนักคิดสี่สหาย เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี รูปแบบการวิจัยในครั้งนี้ คือ แบบศึกษากลุ่มทดลองเดี่ยววัดครั้งเดียว (ปราโมทย์ พรหมจันทร์, 2556: 101) ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การจัดทำเครื่องมือวิจัย

1.1 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนักคิดสี่สหาย

1.2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.4 แบบวัดความพึงพอใจ

2. การดำเนินการทดลอง

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

4.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์เบื้องต้น

4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

4.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดทำเครื่องมือวิจัย

การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนักคิดสี่สหาย

1. ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) และศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิคแผนผังความคิดรวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนักคิดสี่สหาย

2. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เนื้อหาทรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมเล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จัดทำตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน จำนวน 10 คาบ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

เรื่อง ตัวผกผันของความสัมพันธ์	จำนวน 2 คาบ
เรื่อง ฟังก์ชัน	จำนวน 2 คาบ
เรื่อง กราฟของฟังก์ชันและการใช้ฟังก์ชันในชีวิตจริง	จำนวน 2 คาบ
เรื่อง การดำเนินการของฟังก์ชัน	จำนวน 2 คาบ
เรื่อง ฟังก์ชันผกผัน	จำนวน 2 คาบ

3. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวนทั้งหมด 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านสาขาวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 1 ท่านและผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลจำนวน 1 ท่าน เพื่อพิจารณาคัดชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item-Objective Congruence : *IOC*) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ซึ่งผลจากการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.33 ถึง 1.00 นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ปรับปรุงในส่วนของรายละเอียดที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอ ดังนี้

4.1 เนื้อหาในการจัดการเรียนการสอนมากเกินไปในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และ 5 วิธีการแก้ไข ลดตัวอย่างที่มีความใกล้เคียงกัน เน้นความหลากหลายของตัวอย่าง

4.2 ระยะเวลาการจัดกิจกรรมเพื่อนคู่คิดสี่สหายมีระยะเวลานานเกินไป จึงเปลี่ยนเวลาในช่วงของขั้น Think ชั้น Pair และชั้น Square จาก 5 10 15 นาทีเปลี่ยนเป็น 10 5 10 นาทีตามลำดับ

5. ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ถูกต้องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำแผนที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาอีกครั้ง

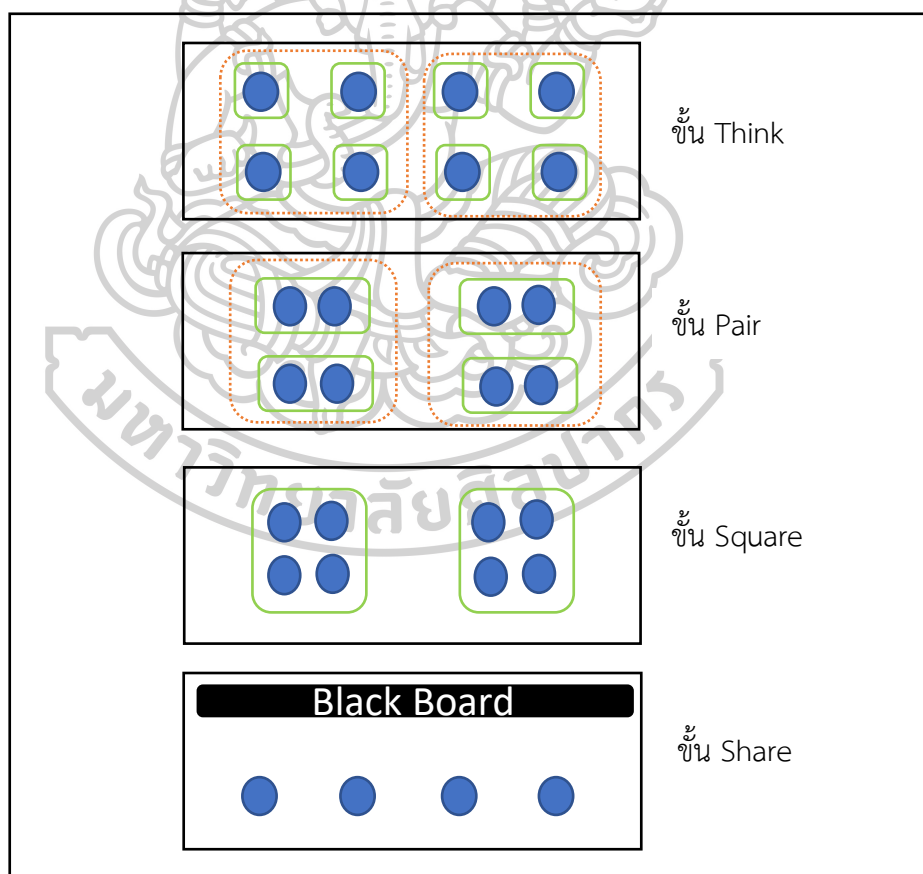
6. ดำเนินการติดต่อ ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (มัธยมศึกษา) วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม เพื่อขออนุญาตให้ผู้วิจัยปฏิบัติการสอนและขอทดลองใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูล

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้นำร่องกับนักเรียนโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (มัธยมศึกษา) วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้อง โดยมีนักเรียนจำนวน 42 คน

8. นำข้อมูลจากการนำร่องไปวิเคราะห์ผล อภิปรายผลและปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

8.1 นักเรียนจดไม่ทันที่ผู้สอนจดบนกระดาน วิธีการแก้ไขคือการจัดทำเอกสารประกอบการเรียน

8.2 การจัดกิจกรรมเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ในชั้น Pair และชั้น Square นักเรียนใช้เวลามากในการจับคู่และจับกลุ่ม วิธีการแก้ไขคือ การจัดโต๊ะเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน โดยให้นักเรียนนั่งแยกกันในชั้น Think แล้วให้นักเรียนเลื่อนโต๊ะมาชิดกันเป็นคู่ในชั้น Pair และให้นักเรียนเลื่อนโต๊ะมาชิดกันในชั้น Square ดังนี้



รูปภาพที่ 4 แสดงการจัดโต๊ะของกิจกรรมเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

9. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน และเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 1 ข้อคิดเป็น 12 คะแนน ใช้เวลา 20 นาที ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบดังนี้

1. ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์
2. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงมาจากเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของราฮายู และคณะ (Rahayu et al., 2018: 231-233) และซูเซียนน่า (Susianna, 2013: 5)
3. ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์เป็นแบบอัตนัยจำนวน 2 ข้อ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วนำข้อเสนอที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข
4. นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์จำนวน 2 ข้อที่ผู้วิจัยสร้างและปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวนทั้งหมด 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านสาขาวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 1 ท่านและผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลจำนวน 1 ท่าน เพื่อพิจารณาคัดขี้นความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เลือกข้อสอบที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้จำนวน 2 ข้อ
5. นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์มาปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
6. นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ผ่านการปรับปรุงแล้วมาทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 57 คน แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ คัดเลือกข้อสอบอัตนัยจำนวน 1 ข้อ มีค่าความยาก (I) เท่ากับ 0.51 และค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.51
7. นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อนำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ฉบับสมบูรณ์ไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 25 ข้อคิดเป็น 25 คะแนน ใช้เวลา 60 นาที ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบดังนี้

1. ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวิเคราะห์กิจกรรมและจุดประสงค์การเรียนรู้ของกิจกรรม
2. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ
3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาคำเหมาะสมของความตรงตามเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา และครอบคลุมเนื้อหาหรือไม่ แล้วนำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา
4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวนทั้งหมด 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านสาขาวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 1 ท่านและผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลจำนวน 1 ท่าน เพื่อพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้
 - ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์/เนื้อหานั้น
 - ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์/เนื้อหานั้น
 - ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์/เนื้อหานั้น
5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วมาวิเคราะห์ข้อมูล หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้สูตร *IOC* เลือกข้อสอบที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้จำนวน 48 ข้อ
6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแล้วมาทดลองนำร่องกับนักเรียนโรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 57 คน แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ คัดเลือกข้อสอบปรนัยจำนวน 25 ข้อโดยพิจารณาจากค่าความยาก (*P*) ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.26-0.52 ค่าอำนาจจำแนก (*D*) ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.29-0.88 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (*KR-20*) ซึ่งมีค่า 0.78
7. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำร่องมาปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ฉบับสมบูรณ์ไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

แบบวัดความพึงพอใจ

แบบวัดความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความพึงพอใจของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบวัดความพึงพอใจมีจำนวน 11 ข้อ โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร หนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดความพึงพอใจ
2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ
3. สร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนจำนวน 20 ข้อเป็นแบบวัดมาตรา 5 ระดับโดยมีการแปลความหมายจากค่าคะแนนเฉลี่ยดังนี้ (เพ็ญจันทร์ แสนประสาน และคณะ, 2558: 155)
 - 3.1 ค่าคะแนนเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง พึงพอใจในระดับดีเยี่ยม
 - 3.2 ค่าคะแนนเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง พึงพอใจในระดับดีมาก
 - 3.3 ค่าคะแนนเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง พึงพอใจในระดับดี
 - 3.4 ค่าคะแนนเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง พึงพอใจในระดับพอใช้
 - 3.5 ค่าคะแนนเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง พึงพอใจในระดับปรับปรุง
4. นำแบบวัดความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาแล้วนำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา
5. นำแบบวัดความพึงพอใจที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวนทั้งหมด 3 ท่านประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านสาขาวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 1 ท่านและผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลจำนวน 1 ท่าน เพื่อพิจารณาคัดชั้นความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับตัวแปรตาม โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้
 - ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่ารายการประเมินสอดคล้องกับตัวแปรตามนั้น
 - ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินสอดคล้องกับตัวแปรตามนั้น
 - ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่ารายการประเมินไม่สอดคล้องกับตัวแปรตามนั้น
6. นำแบบวัดความพึงพอใจที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วหาคัดชั้นความสอดคล้องระหว่างรายการประเมินกับตัวแปรตาม เลือกรายการประเมินในแบบวัดความพึงพอใจที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 โดยรายการประเมินความพึงพอใจซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้จำนวน 15 ข้อ และผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะดังนี้
 - 6.1 รายการประเมินบางข้อมีความใกล้เคียงกัน เป็นการถามซ้ำซ้อน จึงรวมรายการประเมินเป็นข้อเดียวกัน
 - 6.2 รายการประเมินเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ในด้านการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้เป็นคำถามรายการประเมินในภาพรวมซึ่งคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงแยกองค์ประกอบของรายการประเมินออกเป็นข้อย่อย
7. ปรับปรุงแบบวัดความพึงพอใจตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญโดยลดความซับซ้อนของรายการประเมินจาก 15 ข้อเหลือ 11 ข้อ จากนั้นนำแบบวัดความพึงพอใจที่ผ่านการคัดเลือกและ

ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและจัดทำแบบวัดความพึงพอใจแบบสมบูรณ์จำนวน 11 ข้อเพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลต่อไป

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำเครื่องมือวิจัยซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมกับระยะเวลาดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมกับระยะเวลา

กิจกรรม	ระยะเวลา
1. การวางแผนและสร้างเครื่องมือ - แผนการจัดการเรียนรู้ - แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน - แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ - แบบวัดความพึงพอใจ	ตุลาคม 2561- มกราคม 2562
2. การทดลองนำร่องใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือและปรับปรุงแก้ไข	มกราคม - กุมภาพันธ์ 2562
3. การทดลองนำร่องแผนการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561	มกราคม - กุมภาพันธ์ 2562
4. การวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำร่อง	กุมภาพันธ์ - มีนาคม 2562
5. ปรับปรุงและแก้ไขเครื่องมือ	กุมภาพันธ์ - มีนาคม 2562

การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยใช้เวลาในการดำเนินการทดลองทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยแบ่งเวลาเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน จำนวน 10 ชั่วโมง และการสอบหลังเรียน 2 ชั่วโมง รายละเอียดการดำเนินการทดลอง มีดังนี้

1. ดำเนินการติดต่อผู้อำนวยการโรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี เพื่อขออนุญาตให้ผู้วิจัยปฏิบัติการสอนและใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูล เพื่อทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างรับรู้ถึงการจัดการเรียนรู้แบบการใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ นักเรียนปฏิบัติตามได้ถูกต้อง

3. ผู้วิจัยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่ละความสามารถ กลุ่มละ 4-5 คนประกอบด้วย นักเรียนเก่ง นักเรียนปานกลาง และนักเรียนอ่อน ในอัตราส่วน 1:2:1 หรือ 1:3:1 ตามความเหมาะสมของจำนวนนักเรียนในห้องเรียน โดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม และให้นักเรียนนั่งตามโต๊ะเรียนที่ครูจัดให้

4. ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้รวม 10 ชั่วโมง

5. ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความพึงพอใจโดยใช้เวลารวม 2 ชั่วโมง

6. ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความพึงพอใจแล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 แสดงการดำเนินการทดลอง

กิจกรรม	ระยะเวลา
1. การทดลองงานวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 และเก็บรวบรวมข้อมูล	ตุลาคม - พฤศจิกายน 2562
2. การประเมินผล	ตุลาคม - พฤศจิกายน 2562
3. การวิเคราะห์ข้อมูล	ตุลาคม - พฤศจิกายน 2562
4. การสรุปผล	ธันวาคม 2562 - มกราคม 2563
5. การอภิปรายผลและเขียนรายงาน	มกราคม - กุมภาพันธ์ 2563

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองใช้เครื่องมือกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. นำคะแนนรวมของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์มาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-Test for One Sample และแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. นำคะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-Test for One Sample และแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. นำคะแนนรวมของแบบวัดความพึงพอใจมาวิเคราะห์ และแปลผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์เบื้องต้น

1. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ไม่แจกแจงความถี่ (Ungroup) เป็นการหาค่าเฉลี่ยจากข้อมูลดิบของแต่ละบุคคล โดยใช้สูตรคำนวณ (มณีญา สุราช, 2560: 156)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูลทุกตัว

n แทน จำนวนของข้อมูล

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2546: 10, อ้างถึงใน อับดุลยามิน หะยีชาตรี, 2560: 59)

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

เมื่อ $S.D.$ แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน ค่าคะแนน

n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่มตัวอย่าง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

1. การทดสอบหาความเที่ยงตรง (Validity) ของเครื่องมือโดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC มีสูตรการคำนวณ (วนิดา วาตีเจริญ, 2560: 244-253)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามและวัตถุประสงค์
 R แทน ผลคูณของคะแนนกับจำนวนผู้เชี่ยวชาญในแต่ละระดับความ
 สอดคล้อง

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2. การหาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการวิเคราะห์
 ข้อสอบแบบปรนัยโดยใช้สูตร (มณีญา สุราช, 2560: 118)

$$P = \frac{R}{n}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยาก

R แทน จำนวนผู้สอบที่ทำข้อสอบนั้นถูก

n แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมด

3. การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 เป็นการวิเคราะห์ข้อสอบแบบปรนัยโดยนำผลการทดสอบมาจัดเรียงคะแนนจากน้อยไปมากหรือมาก
 ไปน้อยก็ได้ เช่น ผู้เรียนที่ได้คะแนนการทดสอบสูงจัดอยู่ในกลุ่มนักเรียนเก่งและผู้เรียนที่ได้คะแนนต่ำ
 ถือว่าเป็นกลุ่มนักเรียนอ่อน เมื่อจัดเรียงลำดับคะแนนรวมของผู้เรียนทั้งหมดแล้ว จากนั้นจึงทำการ
 คัดเลือกนักเรียนที่ได้คะแนนสูงจำนวน $1/3$ ของผู้เรียนทั้งหมดและผู้เรียนที่ได้คะแนนต่ำจำนวน $1/3$
 ของผู้เรียนทั้งหมดมาแทนค่าในสูตร (วนิดา วาดีเจริญ และคณะ, 2560: 270)

$$D = \frac{R_u - R_l}{N_u \text{ หรือ } N_l}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_u แทน จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_l แทน จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N_u แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่ง

N_l แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มอ่อน

4. การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น
 การวิเคราะห์ข้อสอบแบบปรนัยโดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (Kuder-Richardson)
 ($KR - 20$) ดังนี้ (มณีญา สุราช, 2560: 136)

$$KR - 20 = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{\sum S_i^2} \right]$$

เมื่อ $KR - 20$ แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20

p_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อที่ i

q_i	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อที่ $i=1-p$
S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม
k	แทน	จำนวนข้อสอบ

5. การหาค่าความยากและการหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตรานัยมีสูตรการคำนวณ ดังนี้ (อนุรักษ์ โขติติติก และคณะ, 2561: 36)

5.1 ค่าความยากของข้อสอบแบบอัตรานัย คำนวณจากสูตร

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

5.2 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแบบอัตรานัย คำนวณจากสูตร

$$r = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	I	แทน	ดัชนีค่าความยากข้อสอบแบบอัตรานัย
	r	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนกข้อสอบแบบอัตรานัย
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่ผู้สอบทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่ผู้สอบทำได้ต่ำสุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ได้แก่ การทดสอบค่าที่แบบกลุ่มเดียว (t-Test for One Sample) เป็นการทดสอบโดยนำค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียวเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่คาดหวังที่กำหนดขึ้นหรือเกณฑ์มาตรฐาน โดยใช้สูตรดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2552: 134, อ้างถึงใน นิธินันท์ กลั่นควัฒน์, 2559: 78)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t - Distribution
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยของมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
	s	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

โดยมี $df = n-1$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี มีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอนตามวัตถุประสงค์การวิจัย คือ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คะแนนความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้นำคะแนนรวมของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน มาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-Test for One Sample ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยและค่าสถิติทดสอบทีของคะแนนความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	\bar{x}	<i>S.D.</i>	μ_0	<i>df</i>	<i>t</i>
ความคล่องในการคิด	39	4	3.79	0.61	2.8	38	10.11*
ความยืดหยุ่นในการคิด	39	4	2.36	1.63	2.8	38	-1.69
ความคิดริเริ่ม	39	4	2.79	1.56	2.8	38	-0.02
รวม		12	8.95	2.81	8.4	38	1.22

* ที่ระดับนัยสำคัญ .05 $t_{(.05, 38)} = 1.686$

จากตารางที่ 15 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์โดยรวมต่ำกว่าเกณฑ์ที่ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิดมีคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 เพียงด้านเดียว

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนรวมของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-Test for One Sample ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยและค่าสถิติทดสอบทีของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	คะแนนเต็ม	\bar{x}	<i>S.D.</i>	μ_0	<i>df</i>	<i>t</i>
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	39	25	18.74	2.76	17.5	38	2.81*

* ที่ระดับนัยสำคัญ .05 $t_{(.05, 38)} = 1.686$

จากตารางที่ 16 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนรวมของแบบประเมินความพึงพอใจมาวิเคราะห์ ซึ่งแสดงผลดังตารางที่ 17 โดยมีการแปลผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน ดังนี้

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการแปลผลของผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน

ข้อ	การประเมิน	\bar{x}	<i>S.D.</i>	แปลผล
ด้านเนื้อหา		4.06	0.66	ดีมาก
1	เนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน	4.05	0.51	ดีมาก
2	การวางเนื้อหามีความต่อเนื่อง และมีความเชื่อมโยงกัน	4.28	0.65	ดีมาก
3	เนื้อหาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	3.85	0.81	ดีมาก
ด้านการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้		3.93	0.86	ดีมาก
4	นักเรียนมีวิธีการหาคำตอบที่หลากหลาย	4.03	0.84	ดีมาก
5	นักเรียนมีวิธีการหาคำตอบที่แปลกใหม่ แตกต่างจากคนอื่นมากขึ้น	3.90	0.85	ดีมาก

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ข้อ	การประเมิน	\bar{x}	<i>S.D.</i>	แปลผล
6	บรรยากาศในการเรียนช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์	3.87	0.89	ดีมาก
ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้		3.88	0.77	ดีมาก
7	สื่อและอุปกรณ์ทางการเรียนช่วยให้เข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น	3.90	0.82	ดีมาก
8	สื่อและอุปกรณ์ทางการเรียนมีความทันสมัย น่าสนใจ	3.85	0.71	ดีมาก
ด้านความพึงพอใจในภาพรวม		4.3	0.68	ดีมาก
9	ความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้แบบแผนผังความคิด	4.13	0.89	ดีมาก
10	ความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด สีสหาย	4.31	0.61	ดีมาก
11	ความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน	4.46	0.55	ดีมาก
รวม		4.06	0.14	ดีมาก

จากตารางที่ 17 พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยรวมของความพึงพอใจ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}=4.06, S.D.=0.14$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความพึงพอใจในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{x}=4.3, S.D.=0.68$) และด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ($\bar{x}=3.88, S.D.=0.77$)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนักคิดสี่สหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนักคิดสี่สหาย
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนักคิดสี่สหาย
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนจัดการเรียนการสอน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนักคิดสี่สหาย

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 7 ห้องรวม 220 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 39 คน โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จากครูประจำชั้นของห้องดังกล่าว

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีวิธีการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) และศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิคแผนผังความคิดรวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย อีกทั้งจัดทำแผนการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความพึงพอใจโดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

2. นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้วนำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแผนการจัดการเรียนรู้ทดลองใช้นำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร (มัธยมศึกษา) วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบถูกต้อง

3. นำแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความพึงพอใจที่ปรับปรุงแล้วมาทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี

4. นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. นำคะแนนของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์มาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-Test for One Sample และแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล

2. นำคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-Test for One Sample และแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล

3. นำคะแนนของแบบวัดความพึงพอใจมาวิเคราะห์ และแปลผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์โดยรวมต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิดมีคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 เพียงด้านเดียว
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนจัดการเรียนการสอน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.06, S.D. = 0.14$)

การอภิปรายผล

จากการศึกษาการใช้แผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์โดยรวมต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิดมีคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 เพียงด้านเดียว

คะแนนรวมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการใช้แผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ถึงแม้ว่าคะแนนรวมความคิดสร้างสรรค์จะต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 แต่ถ้าเราพิจารณาเกณฑ์ที่ร้อยละ 68 จะพบว่า คะแนนรวมความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 68 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดขั้นสูงตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's taxonomy) ซึ่งอาจเกิดอุปสรรคในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในขณะการจัดการเรียนการสอนในด้านของอารมณ์ความรู้สึก ความกลัวที่จะแตกต่าง กลัวคนอื่นจะมองว่าแปลก สอดคล้องกับแซมเบิร์ก (Samberg, 1971: 119 อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน, 2559: 51-55) กล่าวว่า อุปสรรคที่ขัดขวางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลมี 3 ประการ คือ อุปสรรคด้านการรับรู้ (perceptual block) อุปสรรคด้านอารมณ์ (emotional block) และอุปสรรคด้านวัฒนธรรม (cultural block)

คะแนนในแต่ละองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ คะแนนความคล่องในการคิด คะแนนความยืดหยุ่นในการคิดและคะแนนความคิดริเริ่ม มีรายละเอียดดังนี้

1.1 นักเรียนมีคะแนนความคล่องในการคิดหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังความคิด ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 แสดงว่า นักเรียนมีความสามารถเขียนคำตอบที่ถูกต้องได้จำนวนมากและมีความหลากหลาย สามารถเขียน คำตอบบนแผนผังความคิดโดยเริ่มจากความคิดรองกระจายออกไปรอบ ๆ ความคิดหลักและ แยกแขนงออกเป็นความคิดย่อยได้เป็นทอด ๆ อย่างเป็นระบบในระยะเวลาที่จำกัดได้ อีกทั้ง การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดทำให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ มีความเชื่อมโยง สัมพันธ์ระหว่างข้อมูล สามารถฟื้นความจำและวิเคราะห์ข้อมูล สอดคล้องกับภัสราวุธ วัฒนา (2545: 65, อ้างถึงใน สุชี วรรณกุล, 2551: 52-53) ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างแผนผังความคิดกับการ แก้ปัญหาดังนี้ 1) ปัญหาการวิเคราะห์ การตัดสินใจ แผนผังความคิดจะทำให้เห็นมุมมองต่าง ๆ ข้อเท็จจริง ความรู้สึกและผลพวงอย่างรอบด้าน จะช่วยให้วิเคราะห์และประเมินหาทางเลือกที่ดีที่สุด ได้ 2) ความจำและการฟื้นความจำ แผนผังความคิดที่เต็มไปด้วยสีสัน คำที่เป็นคำคุณศัพท์และการ ป้อนข้อมูลให้โยงกันตามธรรมชาติเข้าสู่สมองทำให้สามารถจำและเรียกตามความจำมาได้อย่างดีที่สุด 3) การวางแผนการจัดลำดับ ความสำคัญก่อนหลัง สิ่งที่จะต้องทำทั้งหลายจะปรากฏอยู่ใน หน้ากระดาษแผ่นเดียว อะไรที่ขาดตกบกพร่องหรือซ้ำซ้อนก็สามรถเห็นได้ชัดเจน แผนผังความคิดจะ ช่วยจัดลำดับความสำคัญก่อนหลังและยังช่วยบริหาร มอบหมายงานในเรื่องต่าง ๆ ที่จะทำการ ทบทวนงานติดตามงานก็ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับน้ำผึ้ง มีนิล (2545: 30, อ้างถึง ใน อัจฉรา อินทร์น้อย, 2555: 43) กล่าวถึงแผนผังความคิด ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ 1) เป็นเครื่องมือที่ ช่วยทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนการคิดที่เข้าใจง่ายยิ่งขึ้นและรู้จักคิดอย่างเป็นระบบ 2) เป็นเครื่องมือ สำหรับการเรียนรู้โดยใช้แผนผังกราฟฟิคสรูปสิ่งที่เรียนทำให้นักเรียนมีความเกิดความคงทนของการ เรียนรู้เพราะนักเรียนจะเห็นถึงความเชื่อมโยงสัมพันธ์

อีกทั้งการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเป็นเทคนิค การระดมสมองเทคนิคหนึ่งที่ทำให้นักเรียนได้คิดคำตอบด้วยตนเองและร่วมแลกเปลี่ยนความคิดกับ ผู้อื่นทำให้นักเรียนรวบรวมคำตอบจำนวนมากในช่วงเวลาที่จำกัดซึ่งเป็นการส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิด สอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (2559: 60-62) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์สามารถเรียนรู้และเสริมพลังสร้างให้พัฒนาสูงขึ้นได้ ด้วยการฝึกฝน ฝึกปฏิบัติ ลงมือกระทำ ภายใต้บรรยากาศแห่งความอิสระ อบอุ่น ปลอดภัยและ ทำทาย และด้วยเทคนิควิธีการต่าง ๆ ที่นักคิด นักจิตวิทยาได้ศึกษาค้นคว้า โดยเทคนิคการระดมพลัง สมองเป็นเทคนิคหนึ่งในการแก้ปัญหาของออสบอร์น (Osborn, 1963) จุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้ บุคคลมีความคิดหลายทิศทาง คิดคล่องแคล่ว ได้ปริมาณมากในช่วงเวลาจำกัด โดยการให้บุคคลคิด เป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ จดรายการความคิดต่าง ๆ ที่คิดได้โดยไม่คำนึงถึงการประเมินความคิดแต่

เน้นปริมาณความคิด คิดให้ได้มาก คิดให้แปลก หลังจากได้รวบรวมความคิดต่าง ๆ แล้วจึงค่อย ประเมินเลือกความคิดที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหาและจัดลำดับทางเลือกหรือทางแก้ปัญหาอื่น ๆ ให้อีกด้วย

1.2 นักเรียนมีคะแนนความยืดหยุ่นในการคิดต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 เป็นผลมาจากนักเรียนไม่สามารถแปลงความรู้หรือไม่สามารถเขียนคำตอบเดียวกันในรูปแบบที่หลากหลายได้เพราะนักเรียนไม่พยายามที่จะหาหนทางอื่น รีบเขียนคำตอบอันแรกที่คิดออกเท่านั้น ในขณะที่นักเรียนบางคนสามารถเขียนคำตอบเดียวกันในรูปแบบที่แตกต่างกันได้แต่เขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องจึงไม่ได้คะแนน สอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (2559: 55-56) ได้กล่าวว่า อุปสรรคด้านอารมณ์หรืออารมณ์ของบุคคลอื่นได้แก่ ความโกรธ ความกลัว ความรักและความเกลียด นับว่ามีความสำคัญต่อปัญญาและเหตุผล ถ้ามีอารมณ์เกิดขึ้นความสามารถทางปัญญาและเหตุผลจะลดต่ำลง อารมณ์จึงเป็นตัวสกัดกั้นความคิดและเหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ของบุคคล อุปสรรคทางอารมณ์ที่สำคัญ ได้แก่ 1) ความกลัวที่จะทำผิดหรือทำในสิ่งที่ผู้อื่นมองว่าโง่ 2) การด่วนที่จะตัดสินใจรับความคิดอันแรกที่เกิดขึ้นโดยไม่เปิดโอกาสคิดหาแนวทางอื่นที่แตกต่างไป 3) การยึดติดกับความคิดของตน 4) ความไม่อดทนต่อการแสวงหาวิธีแก้ปัญหาที่ยุ่งยาก

1.3 นักเรียนมีคะแนนความคิดริเริ่มต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .05 เนื่องจากนักเรียนเขียนคำตอบไม่แตกต่างจากคนอื่น นักเรียนสร้างฟังก์ชันจากเซตจำกัดที่กำหนดให้เท่านั้นแต่นักเรียนไม่ได้สร้างฟังก์ชันจากเซตของจำนวนจริงซึ่งสามารถเขียนได้หลากหลายแบบและแตกต่างจากผู้อื่น นักเรียนบางคนเขียนคำตอบแตกต่างจากคนอื่นได้น้อย เพราะเวลานักเรียนไม่กล้าที่จะออกจากกรอบแนวคิด ไม่กล้าเสี่ยงที่จะเขียนคำตอบที่แปลกเพราะกลัวผิด กลัวสิ้นเปลืองเวลาในการทำข้อสอบ ในบางกรณีนักเรียนบางคนเขียนคำตอบต่างจากคนอื่นแต่เขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องจึงไม่ได้คะแนน สอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (2559: 52-54) ได้กล่าวว่า อุปสรรคด้านวัฒนธรรมเป็นผลเนื่องจากกฎเกณฑ์ของสังคม ซึ่งกำหนดให้บุคคลต้องมีพฤติกรรมอยู่ในกรอบระเบียบแบบแผน ทำให้มีผลต่อการสกัดกั้นความท้าทายต่อการคิดค้นและความเปลี่ยนแปลง อันเป็นคุณลักษณะความคิดสร้างสรรค์ของตัวบุคคล ได้แก่ 1) ความต้องการทำตามอย่างในกรอบที่ไม่แตกต่างจากผู้อื่น 2) ความกลัว กลัวผู้อื่นเห็นว่าเป็นบุคคลที่น่ารำคาญ ไม่สุภาพเรียบร้อยจึงทำให้ขาดความอยากรู้อยากเห็น ไม่กล้าซักถามหรืออภิปรายในสิ่งที่ตนไม่เข้าใจ ทำให้กลายเป็นคนที่ขาดจิตสำนึกแห่งการสืบค้น (inquiring mind) 3) การมุ่งเน้นในเรื่องการแข่งขันหรือความร่วมมือมากเกินไป บุคคลทั่วไปมักคิดว่าความร่วมมือกันนั้น แต่ละคนต้องแสดงความคิดเห็นให้สอดคล้องกับความคิดของกลุ่มเพื่อลดความขัดแย้งซึ่งเป็นความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องนัก ความจริงความร่วมมือ หมายถึง การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นได้โดยไม่ต้องสามารถอธิบายหรือชี้แจง

ความคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจหรือยอมรับได้ ส่วนการมุ่งแข่งขันจนเกินไปก็มีผลทำให้บุคคลมองข้ามเป้าหมายที่แท้จริงของงานนั้นไปโดยมุ่งจะเอาชนะแต่อย่างเดียว ทำให้ละเลยความคิดริเริ่มของตนไป

4) การรวมตัวกัน เมื่อบุคคลอยู่รวมกันเป็นกลุ่มแล้วบุคคลจะมีแนวโน้มที่จะต่อต้านหรือไม่ยอมรับความคิดเห็นที่ตรงกันทันที ลักษณะเช่นนี้มีผลทำให้ไม่เกิดความคิดใหม่ ๆ ขึ้นมา

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากรับการจัดการเรียนรู้โดยการใช้แผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อนคู่คิดสี่สหายสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ .05

การจัดการเรียนรู้โดยการใช้แผนผังความคิดทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่และความรู้เก่าเข้าด้วยกัน นักเรียนสามารถคิดได้หลากหลายและแตกความคิดผ่านแผนผังความคิด เน้นการจับใจความสำคัญและสามารถต่อยอดความคิดจากการอภิปรายกับเพื่อนได้ สอดคล้องกับ คอลเรล และคณะ (Carrell et al., 1989: 651, อ้างถึงใน วชิราภรณ์ เขี่ยมแสง, 2556: 239) ได้กล่าวว่า แผนผังความคิดมีประสิทธิภาพในการพัฒนาคำศัพท์สำคัญก่อนอ่าน สามารถทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียนสามารถดึงเอาโครงสร้างความรู้เดิมมาเชื่อมโยงความรู้ใหม่ได้ดี เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทอ่านแล้วผู้เรียนสามารถอภิปรายโดยใช้แผนผังความคิดเพื่อเน้นการจับใจความของเนื้อหาสำคัญ สามารถขยายผังความคิดจากการอภิปรายกับเพื่อน ๆ ได้และช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้วิธีการที่จะเชื่อมโยงความรู้เก่าความรู้ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับกิริกานต์ ดำขาว และคณะ (2558: 79-83) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการตัวแปรเดียว มีผลการเรียนรู้เฉลี่ยร้อยละ 69.95 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 65 ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญที่ .01 สอดคล้องกับซียาดิและเซอร์ยา (Ziyadia and Surya, 2017: 131-132) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้แผนผังความคิดที่เป็นต้นแบบของแรงจูงใจเพื่อปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประถมศึกษา 200 201 รัฐปาดังสิตัมปวน พบว่า ผลของแรงจูงใจในการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับแผนผังความคิด เรื่อง จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประถมศึกษา 200 201 รัฐปาดังสิตัมปวน

การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเป็นกิจกรรมที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยในกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนเก่ง นักเรียนปานกลาง และนักเรียนอ่อน เป็นการช่วยเหลือกันในกลุ่ม นักเรียนเข้าใจจะช่วยอธิบายเพื่อนในกลุ่มทำให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดและเป็นการระดมความคิดในการแก้โจทย์ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนด ในระยะเวลาที่จำกัดได้ สอดคล้องกับเซปติวานี (Septivany, 2018: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้ภาษาอังกฤษโดยการใช้การเรียนรู้แบบ

ร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย พบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษเกี่ยวกับทักษะการพูดภาษาอังกฤษสูงขึ้น อีกทั้งยังเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออกและมีความมั่นใจเพิ่มขึ้น

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}=4.06, S.D.=0.14$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}=4.3, S.D.=0.68$) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดทำให้นักเรียนสามารถคิดได้หลากหลายจากการสร้างแผนผังความคิดที่แตกแขนงออกไปได้เรื่อย ๆ นักเรียนทุกคนฝึกการตัดสินใจ มีวิธีการหาคำตอบที่แปลกใหม่หรือแตกต่างจากคนอื่นมากขึ้น สามารถแปลงความรู้ได้ สามารถหาคำตอบด้วยตนเองและร่วมกันหาคำตอบจากการแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อน มีความกล้าแสดงออกและได้ฝึกการทำงานร่วมกัน อีกทั้งบรรยากาศในการเรียนยังช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ประกอบกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง อภิปรายร่วมกับผู้อื่น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นมากขึ้น มีความกล้าแสดงออกมากขึ้น จึงทำให้เข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น สอดคล้องกับทิพาพร สิบุดดี (2552: 108) ได้กล่าวว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้การสรุปด้วยแผนผังความคิดประกอบกับวิธีสอนของ สสวท. แต่ละชั้นจะส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก กล้าแสดงความคิดเห็น นักเรียนทุกคนฝึกการตัดสินใจ สรุปความคิดเห็น กิจกรรมต่าง ๆ จะทำให้นักเรียนและสมาชิกภายในกลุ่มรู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ได้สรุปองค์ความรู้โดยใช้แผนผังความคิดซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะทำให้นักเรียนได้พัฒนาในการเรียนด้วยตนเองสูงขึ้น สอดคล้องกับกิริกานต์ ดำขาว และคณะ (2558: 79-83) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับค่อนข้างมาก สอดคล้องกับพรสุรีย์ วิภาศรีนิมิต (2554: 53) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการเขียนแผนที่ความคิด พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจกับการเขียนแผนที่ความคิดร้อยละ 94.23 สอดคล้องกับทิพาพร สิบุดดี (2552: 105) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้การสรุปด้วยแผนผังประกอบด้วยวิธีการสอนของ สสวท. พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับสำราญ ใฝ่นวล (2556: 27-28) ได้ศึกษาเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในวิธีสอนวิชาสำนักงานอิเล็กทรอนิกส์ด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือกิจกรรมแบบเพื่อนคู่คิด พบว่า นักศึกษามีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับ

วรรณวิสา ยศระवास (2561: 82) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิด รายวิชาภาษาอังกฤษ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{x}=4.39, S.D.=0.14$)

นอกจากนี้นักเรียนมีความพึงพอใจด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ในระดับดีมาก ($\bar{x}=3.88, S.D.=0.77$) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด อาจเป็นเพราะสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นประกอบไปด้วยใบความรู้ ใบกิจกรรมและแบบฝึกหัด ในลักษณะเดียวกันทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ทำให้สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ไม่มีความหลากหลาย อาจจะไม่ตอบสนองความต้องการของนักเรียนแต่ละคนซึ่งมีความแตกต่างกัน ดังนั้นการใช้สื่อที่มีความหลากหลายจะส่งเสริมให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนมากขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นนักเรียนจะมีความสนใจและเสริมทัศนคติในเชิงบวกเกี่ยวกับการเรียนมากขึ้น สอดคล้องกับจันทร์ประภา เตจาคำ (2554: 83) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนการสอน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้สื่อประสมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าชุมเงินวิทยาคาร อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน พบว่า การจัดกิจกรรมด้วยสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนมากขึ้น นักเรียนสนุกกับการเรียนและเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน และสอดคล้องกับสหรัฐ ยกย่อง และเอกรัตน์ ทานาค (2560: 344) ได้กล่าวว่า สื่อแต่ละประเภทมีคุณสมบัติเด่นและด้อยแตกต่างกัน ดังนั้นการใช้สื่อประสมซึ่งเป็นการนำสื่อหลาย ๆ อย่างที่เสริมซึ่งกันและกันอย่างมีระบบมาใช้เป็นแนวการจัดการเรียนรู้อาจช่วยทำให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลการเรียนการสอนสูงสุดและยังตอบสนองกับความสามารถ ความสนใจและความต้องการที่แตกต่างกันของผู้เรียน

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัย เรื่อง การใช้แผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สายเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. เนื่องจากกิจกรรมเพื่อนคู่คิดสี่สายมีการเคลื่อนที่ในการจับกลุ่ม ครูควรจัดโต๊ะ เก้าอี้ให้นักเรียนเพื่อเหมาะสมกับการเคลื่อนย้าย ช่วยบริหารเวลาในการจัดกิจกรรมได้
2. การจัดทำเอกสารประกอบการเรียน เช่น ใบความรู้และใบกิจกรรม จะช่วยบริหารเวลาในการจัดกิจกรรมได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ครูผู้สอนอาจนำเทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายไปประยุกต์กับเนื้อหาสาระอื่นหรือวิชาอื่นได้
2. ติดตามผลและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นอื่น ๆ



รายการอ้างอิง

- Ayal, C. S., Kusuma, Y. S., Sabandar, J. and Dahlan, J. A. (2016). The Enhancement of Mathematical Reasoning Ability of Junior High School Students by Applying Mind Mapping Strategy. *Journal of Education and Practice*, 7(25), 50-58.
- Devi Rufiana. (2017). Using Think-Pair-Square-Share Starategy to Improve Students' Speaking Ability for Indonesian Senior High School Students. *Applied Linguistics and Literature*, 2(1), 1-11.
- Enung Sumaryati and Utari Sumarmo. (2013). Pendekatan Indukif-Deduktif Disertai Strategi Think-Pair-Square-Share Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman dan Berpikir Kritis Serta Disposisi Mathematis Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Program Studi Matematika STKIP Siliwangi Bandung*, 2(1).
- Giuseppe Scanniello and Ugo Erra. (2014). Distributed Modeling of Use Case Diagras with a Method Base on Think-Paie-Square: Results from Two Controlled Experiments. *Journal of Visual Language and Computing*, 25(4).
- Hermiati S, H. S. (2017). *The Effectiveness of Think-Pair-Square (TPS) Strategy in Teaching Students' Listening Comprehension at the Second Grade in SMA Negeri 3 Sidrap*. Universitas Islam Negeri Makassar.
- Marviona Septivany Luturkey. (2018). *Students' Perception on the Use of Thin-Pair-Square-Share Technic in Speaking*. (English Language Teaching), Widya Mandala Caholic University.
- Mita Surya Antika, Lies Andriani and Rena Revita. (2019). PengaruhPenerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think-Pair-Square terhadap Kemampuan Pemahaman Kosep Matematis ditinjau dari Kemampuan Awal Matematika Siawa SMP. *Journal of Research in Mathematics Learning*, 2(2).
- Nancy Susianna. (2013). Development of Mind Map Rubric to Measure Creativity of Students in Basic Chemistry Course for the Concept of "Materialand Its Changes". *Fifth International Conference on Science and Mathematics Education 2013*.

- Nguyen Thi Thu Ha และสิรินาถ จงกลกลาง. (2561). การศึกษาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดกาบัง ประเทศเวียดนาม. วารสาร มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ฉบับบัณฑิตศึกษา) สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 6(2), 14-24.
- Ninuk Prestawati. (2017). *The Effect of Think Pair Square Share to the Students' Speaking Ability at the Second Grade Students of MTs Nu Hasan Muchyi Academis Year 2015/2016*. University of Nusantara PGRI Kediri.
- Nurdyani, F., Slamet, I. and Sujadi, I. (2018). *Creative thinking level of students with high capability in relations and functions by problem-based learning*. Paper presented at the J. Phys. Conf. Ser.
- Puji Rahayu, Endang Susantini and Dewa Nyoman Oka. (2018). Development of Creative Mind Map Rubric to Assess Creative Thinking Skills in Biology for the Concept of Environmental Change. *International Journal of Innovatiob and Research in Educational Sciences*, 5(2), 230-236.
- Şahin, F. (2014). The effectiveness of mentoring strategy for developing the creative potential of the gifted and non-gifted students. *Thinking Skills and Creativity*, 14, 47-55.
- Vijayakumari, K. and M.G Kavithamole. (2014). Mind Mapping: A Tool for Mathematical Creativity. *Guru Journal of Behavioral and Social Sciences*, 2(1), 241-246.
- Ziyadi, A. and Surya, E. (2017). Use of model mind mapping of motivation to improve student achievement in math class materials integer V elementary school 200201 Padangsidempuan State. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 34(3), 124-133.
- กนกภรณ์ ทองระย้า. (2557). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ STAD เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551* โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กวีญา เนาวประทีป. (2556). *เทคนิคการเรียนรู้คณิตศาสตร์: ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์พิสิคส์เซ็นเตอร์.

- กันตารณณ์ ช้อย่า. (2560). ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้คำถามปลายเปิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนชลบุรีราชดาภิเษก จ. จันทบุรี. (ปริญาวิทยาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา), มหาวิทยาลัยบูรพา.
- กาญจนา นัยทรัพย์. (2555). การสร้างแบบวัดอัตโนทัศน์สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2. (ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กิริกานต์ คำขาว, วีระศักดิ์ ชมภูคำและพิชญ์สินี ชมภูคำ. (2559). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาและผังกราฟิกเพื่อส่งเสริมผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *Journal of Graduate Research*, 7(2), 73-89.
- เกวลิน เสน่หา. (2556). กิจกรรมการเรียนรู้การสอน เรื่อง ฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จันทร์ประภา เตจาคำ. (2554). การพัฒนาการเรียนรู้การสอน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้สื่อประสม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าชุมเงินวิทยาคาร อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน. (ปริญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จิรภา นุชทองม่วง. (2558). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การหาพื้นที่ โดยใช้กระดานตะปูพร้อมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ในระดับประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสว่างวิทยา. (ปริญาวิทยาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา), มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ชลธิชา ชิวปรีชา. (2554). ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยที่ทำกิจกรรมด้วยศิลปะด้วยใบตอง. (ปริญยามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาปฐมวัย), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ฐิติพร พิชญกุล. (2558). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนที่ทางความคิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์บัณฑิต หลักสูตรวิชาการศึกษาศาสตรบัณฑิต. วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์, 10(1), 169-181.
- ณชนันท์ रिจนา. (2554). การศึกษาความสามารถทางการเขียนเชิงสร้างสรรค์และความสนใจในการเรียนภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนที่ความคิดกับการสอนตามคู่มือครู. (ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐทิศา โรจนประศาสน์, สุดคะนิง ณ ระนอง, สุนันทา ช้อยสาย, มาลินี ฉินนานนท์, จันทรา อ้อยอึ้ง, ลักขมิ วิทยาและนฤทธิ์ กล่องพงษ์. (2561). การใช้แผนที่ความคิดสรุปเนื้อหาบทเรียนในการพัฒนาการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ของนักศึกษา มหาวิทยาลัย

- เทคโนโลยีราชวมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชวมงคลศรีวิชัย, 10(1), 112-131.
- ณัฐภูมิ เจริญกุล. (2554). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบบูรณาการ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา), มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ถิรวัดน์ ต้นทนิส. (2559). ผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ภาษาแบบร่วมมือในรูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษในระดับตัวอักษรและระดับตีความ. วารสารมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 13(3), 19-34.
- ทอปัด ทิพย์บุญมี, ชาตรี มณีโกศลและผจงกาญจน์ ภูวิภาดาวรรณ. (2560). การใช้แผนผังความคิดเพื่อพัฒนาความสามารถในการเรียนภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนบ้านปางหมู. พิมพ์สาร, 13(1), 73-84.
- ทิพาพร สืบุดดี. (2552). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้การสรุปด้วยแผนผังความคิด (*Mind Mapping*) ประกอบด้วยวิธีสอนของ สสวท. (ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นิตินันท์ กลั่นคูวัฒน์. (2559). ผลการจัดการเรียนการสอนแบบ TAI ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เนาวนิตย์ สงคราม. (2556). ระบบการเรียนรู้ด้วยอิเล็กทรอนิกส์บนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์: รายงานผลการวิจัย.
- บุษรา สอนสำราญ. (2554). การพัฒนาผลการเรียนรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค *KWLH Plus* ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิด. (ปริญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการนิเทศ), มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ปราโมทย์ พรหมจันทร์. (2556). การพัฒนาความสามารถของครูด้านการออกแบบและสร้างนวัตกรรมการศึกษาโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน *Developing Teachers' Abilities to Design and Create Educational Innovation Using Research-Based Learning. Journal of Education Studies*, 41(3), 98-114.
- ปริญา พวงจันทร์. (2556). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ในการทำโครงงาน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างราชอาณาจักรไทยกับสาธารณรัฐอินโดนีเซียของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการ

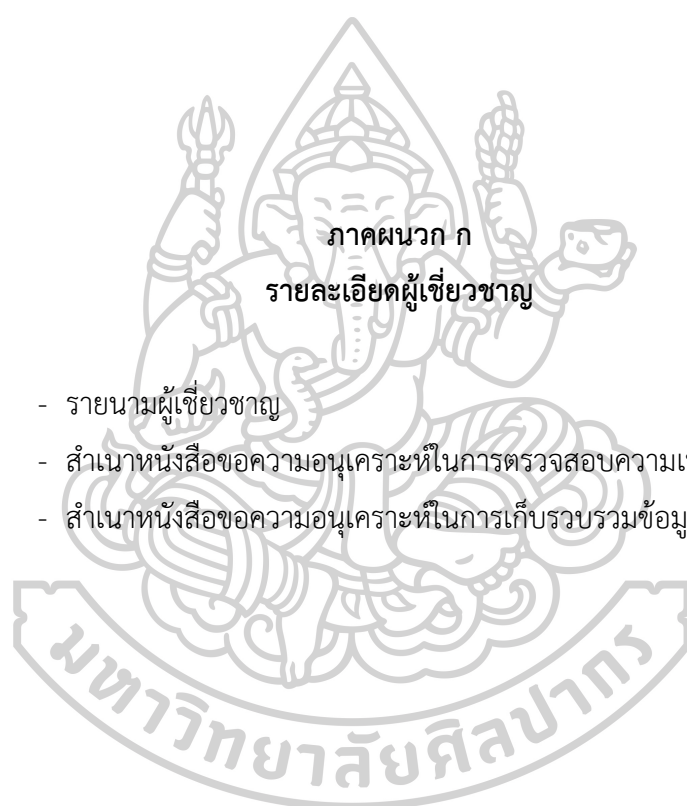
- จัดการเรียนรู้แบบโครงการสำหรับโรงเรียนคู่พัฒนาไทย-อินโดนีเซีย. (ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนสังคมศึกษา), มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พรสุรีย์ วิภาครินิmidt. (2554). การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษาด้วยการเขียนแผนที่ความคิด: รายงานผลการวิจัย.
- พัชรมนต์ ศุภสุข. (2556). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในเด็กปฐมวัยโดยการเล่านิทานประกอบคำถามปลายเปิดแบบมีโครงสร้างควบคุมการเสริมแรงทางสังคม. (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาพัฒนาการ), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิทวัส ช่างจัดและณัชชา กมล. (2562). การใช้ 5 แนวปฏิบัติการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดคล่องและความคิดยืดหยุ่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน. การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ, 29, 511-518.
- เพ็ญจันทร์ แสนประสาน, วรณิชา พัวไพโรจน์และพวงทิพย์ ชัยพิบาลสฤณี. (2558). ผลการใช้แนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองในการเรียนการสอนรายวิชาการระบบการพยาบาลและการประเมินภาวะสุขภาพ. *Thai Journal of Cardio-Thoracic Nursing*, 26(1), 149-164.
- มณีราช สุราษ. (2560). เอกสารประกอบการเรียน รายวิชา ED14201 การวัดและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- รัชณี ภูพชรกุล. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างวิธีสอนแบบนิรนัยร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิด และวิธีสอนแบบปกติ. (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- รุสมิณี หะยิโย๊ะ. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 3. (ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- วงเดือน คล้ายบุญมี. (2556). การพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เรื่อง รูปร่างคณิต ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. (ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- วชิราภรณ์ เยี่ยมแสง, สมปอง ศรีกัลยาและอเนก ศิลปนิลมาลย์. (2556). การใช้ผังความคิดและวิจัยปฏิบัติการในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านเพื่อความเข้าใจภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขามแก่นนคร. *วรมม.* (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์), 7(3), 237-250.

- วนิดา วาตีเจริญ, รังสรรค์ เลิศในสัจย์และสมบัติ ทีฆทรัพย์. (2560). ระเบียบวิธีวิจัยจากแนวคิดทฤษฎีสู่ภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- วรรณวิสา ยศระवास. (2561). การพัฒนาบทเรียนบนเว็บโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมมือแบบเพื่อนคู่คิด รายวิชาภาษาอังกฤษ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา คอมพิวเตอร์ศึกษา), มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วิภาสิทธิ์ หิรัญรัตน์. (2557). การศึกษาเปรียบเทียบการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคสแต็คระหว่าง ห้องเรียนเสมือนแบบปกติกับห้องเรียนเสมือนที่มีการช่วยเสริมศักยภาพทางการเรียนในรายวิชา ภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (ปริญญาวิทยการสารสนเทศดุสิตบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). หนังสือเรียนรายวิชา เพิ่มเติมคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กรุงเทพฯ: สกสศ. ลาดพร้าว.
- สทรรฐ ยุกย่องและเอกรัตน์ ทานาค. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการ จัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการ ใช้สื่อประสม. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 8(2), 341-355.
- สาลินี เรืองจ้อย. (2554). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด เรื่อง ลำดับและอนุกรม ที่มีต่อ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน. (2559). หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ การคิดเชิงสร้างสรรค์. In. Retrieved from <https://www.ocsc.go.th/sites/default/files/document/ocsc-2017-eb13.pdf>
- สำราญ ใฝ่นวล. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในวิธีสอน วิชา สำนักงาน อิเล็กทรอนิกส์ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือกิจกรรมแบบเพื่อนคู่คิด (*Think-Pair-Share*): รายงานผลการวิจัย.
- สุชี วรรณกุล. (2551). การพัฒนาแผนการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลง เรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนผังความคิด (*Mind Mapping*) (ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุจิตรา เชื้อกุล. (2559). การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.

- (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา), มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สุบรรณ ตั้งศรีเสรี. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบค้นพบจากการชี้แนะร่วมกับเทคนิค *Think-Pair-Share* ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุมาลี ชูบุญ. (2560). ผลการใช้เทคนิคเพื่อนคู่คิดร่วมกับผังกราฟิกที่มีผลต่อความสามารถในการอ่านจับใจความภาษาไทยของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5. (ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อติติยา สวयरูป. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ เรื่อง คอมพิวเตอร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการเรียนการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ โดยใช้เทคนิค *STAD*: รายงานผลการวิจัย.
- อนุรักษ โขติติก, เทวา กาญจนชมและเทพ จันทน์เสนะ. (2561). การพัฒนาการออกข้อสอบอัตนัยของกองทัพไทย. *NKRAFA Journal of Humanities and Social Sciences*, 29-42.
- อัจฉรา อินทร์น้อย. (2555). ผลการสอนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบแผนที่ความคิดที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม): รายงานการวิจัย.
- อับดุลยามีน หะยีซาเดร์. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อารีนา หะยีเตะ. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พืชชุมชนและสระ สาระวิชาภาษามลายู สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านน้ำดำ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ. (ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนอิสลามศึกษา), มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.
- อังก์วราพัชร อาทิตย์เจริญชัย. (2560). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต และความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่มกับการสอนแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดห้วยจรเข้มหาวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม. (ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา), มหาวิทยาลัยศิลปากร.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
รายละเอียดผู้เชี่ยวชาญ

- รายนามผู้เชี่ยวชาญ
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนันท์ศิลป์ รุจิเรข โรงเรียนสาธิตแห่ง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัย
และพัฒนาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
วิทยาเขตบางเขน
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจพร สว่างศรี สาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลสุวรรณภูมิ
ภาควิชาการศึกษา
สาขาที่เชี่ยวชาญวิชาการสอน
คณิตศาสตร์ หลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
วิทยาเขตปัตตานี
3. ดร.อลิสรา ชมชื่น





ที่ อว 8606 (นว)/6866

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

19 กรกฎาคม 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนันท์ศิลป์ รุจิเรข

ด้วย นายนาอิม บินอิบรอเฮง รหัสประจำตัว 60316201 นักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต
สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การใช้เทคนิค
แผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนักคิดสี่สหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เรื่องความสัมพันธ์
และฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศจังหวัดปัตตานี "

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ
เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อธกมาส มากजूย)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย

รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ อว 8606(ทอ)/6840

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

19 กรกฎาคม 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.เบญจพร สว่างศรี

ด้วย นายนาอิม บินอิบรอเฮง รหัสประจำตัว 60316201 นักศึกษาระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชา ทัศนศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การใช้เทคนิค แผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนักคิดสี่สหยาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เรื่องความสัมพันธ์ และฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศจังหวัดปัตตานี "

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อธิกมาส มากจู้)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย

รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ อว 8606 (พจ) / 6869

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

19 กรกฎาคม 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.อลิสรา ชมชื่น

ด้วย นายนาอิม บินอิบรอเฮง รหัสประจำตัว 60316201 นักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต
สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การใช้เทคนิค
แผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนักศึกษาศาสตรบัณฑิตเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เรื่องความสัมพันธ์
และฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศจังหวัดปัตตานี "

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ
เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อธิตมาส มากจู้ย)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย

รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร โทร.034-218790

ที่ อว 8606 (พช) 8140

วันที่ 12 กันยายน 2562

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร

ด้วย นายนาอิม บินอิบรอเฮง รหัสประจำตัว 60316201 นักศึกษาระดับปริญญาโท บัณฑิต
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การใช้เทคนิค
แผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนักคิดสี่สหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เรื่อง
ความสัมพันธ์และฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศจังหวัดปัตตานี " มีความ
ประสงค์จะขอเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนของท่าน เพื่อประกอบการทำ
วิทยานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดแจ้งผู้ที่เกี่ยวข้อง
ทราบ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้แก่ศึกษาดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

(อาจารย์ ดร. อธิกมาส มากจ้อย)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย

รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ที่ อว 8606 (จร.) / 8141
เรื่อง ขอตกลงเครื่องมือวิจัย

โทร.034-218790
วันที่ 12 กันยายน 2562

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร

ด้วย นายนาอิม บินอิบรอเฮง รหัสประจำตัว 60316201 นักศึกษาระดับปริญญาโท บัณฑิต
สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การใช้เทคนิคแผนผัง
ความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนักคิดสี่สหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศจังหวัดปัตตานี " มีความประสงค์จะขอตกลงเครื่องมือวิจัย
กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนของท่าน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดอนุญาตให้นักศึกษา
ดังกล่าวได้ทดลองเครื่องมือวิจัยด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

(อาจารย์ ดร. อธิกมาส มากजू)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย
รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ อว 8606 (นส) 8139

3005
25 กย 62
15 00
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

12 กันยายน 2562

เรื่อง ขออนุญาตออกระหว่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนเบญจมราชูทิศจังหวัดปัตตานี

ฝ่ายวิชาการ
รับที่ 1577 / 3005
วันที่ 96 เดือน 11 พ.ศ. 62
เวลา 13 42 น.
เก็บรักษา 9 คน

ด้วย นายนาอิม บินอับรอฮิม รหัสประจำตัว 60316201 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อพัฒนาคู่คิดสี่สหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศจังหวัดปัตตานี " มีความประสงค์จะขอเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และปีที่ 5 ในโรงเรียนของท่านเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขออนุญาตจากท่านโปรดแจ้งผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้แก่ศึกษาดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร. อธิกมาส มากจู้)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย
รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร 034-218790

นส
นส
2608.62

ภาคผนวก ข
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิด ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์
- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความพึงพอใจ
- ค่าความยาก (I) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์
- ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น ($KR - 20$) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้
แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน



แบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ตัวผกผันของความสัมพันธ์

คำชี้แจง: แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ 18 แสดงแบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. ผลการเรียนรู้					
1.1 ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
1.2 ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้กับกิจกรรม	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
1.3 ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
2. สาระการเรียนรู้					
2.1 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
2.2 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับศักยภาพของผู้เรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบการใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตารางที่ 18 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
3.2 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3.3 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3.4 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4. การวัดและประเมินผล					
4.1 ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4.2 ความสอดคล้องระหว่างวิธีการเครื่องมือ และเกณฑ์การประเมิน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5. องค์ประกอบและผลการเรียนรู้					
5.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
5.2 ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
5.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้

แบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ฟังก์ชัน

คำชี้แจง: แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ 19 แสดงแบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. ผลการเรียนรู้					
1.1 ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
1.2 ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้กับกิจกรรม	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
1.3 ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2. สาระการเรียนรู้					
2.1 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
2.2 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับศักยภาพของผู้เรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบการใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตารางที่ 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
3.2 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3.3 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
3.4 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4. การวัดและประเมินผล					
4.1 ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4.2 ความสอดคล้องระหว่างวิธีการเครื่องมือ และเกณฑ์การประเมิน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5. องค์ประกอบและผลการเรียนรู้					
5.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
5.2 ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
5.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้

แบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้เทคนิคแผนผัง
ความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กราฟของฟังก์ชันและการใช้ฟังก์ชันในชีวิตจริง

คำชี้แจง: แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับ
จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ 20 แสดงแบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. ผลการเรียนรู้					
1.1 ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้ กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
1.2 ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้ กับกิจกรรม	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
1.3 ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้ กับการวัดและประเมินผล	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
2. สาระการเรียนรู้					
2.1 ความสอดคล้องระหว่างสาระการ เรียนรู้กับผลการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
2.2 ความสอดคล้องระหว่างสาระการ เรียนรู้กับศักยภาพของผู้เรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ รูปแบบการจัดกิจกรรมแบบการใช้เทคนิค แผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบ ร่วมมือแบบเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อพัฒนา ความคิดสร้างสรรค์	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตารางที่ 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
3.2 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3.3 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3.4 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4. การวัดและประเมินผล					
4.1 ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4.2 ความสอดคล้องระหว่างวิธีการเครื่องมือ และเกณฑ์การประเมิน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5. องค์ประกอบและผลการเรียนรู้					
5.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5.2 ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
5.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้

แบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบเพื่อนคู่คิดสี่หายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การดำเนินการของฟังก์ชัน

คำชี้แจง: แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ 21 แสดงแบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. ผลการเรียนรู้					
1.1 ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	-1	0.33	ใช้ไม่ได้
1.2 ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้กับกิจกรรม	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
1.3 ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2. สาระการเรียนรู้					
2.1 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
2.2 ความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับศักยภาพของผู้เรียน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบการใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบเพื่อนคู่คิดสี่หายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ตารางที่ 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
3.2 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
3.3 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	-1	0.33	ใช้ไม่ได้
3.4 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4. การวัดและประเมินผล					
4.1 ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4.2 ความสอดคล้องระหว่างวิธีการเครื่องมือ และเกณฑ์การประเมิน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5. องค์ประกอบและผลการเรียนรู้					
5.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5.2 ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
5.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	-1	0.33	ใช้ไม่ได้

แบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้แบบการใช้เทคนิคแผนผัง
ความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ฟังก์ชันผกผัน

คำชี้แจง: แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับ
จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ 22 แสดงแบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. ผลการเรียนรู้					
1.1 ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้ กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	-1	0.33	ใช้ไม่ได้
1.2 ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้ กับกิจกรรม	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
1.3 ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้ กับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2. สาระการเรียนรู้					
2.1 ความสอดคล้องระหว่างสาระการ เรียนรู้กับผลการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
2.2 ความสอดคล้องระหว่างสาระการ เรียนรู้กับศักยภาพของผู้เรียน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ รูปแบบการจัดกิจกรรมแบบการใช้เทคนิค แผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบ ร่วมมือแบบเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อพัฒนา ความคิดสร้างสรรค์	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ 22 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
3.2 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3.3 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้	+1	+1	-1	0.33	ใช้ไม่ได้
3.4 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4. การวัดและประเมินผล					
4.1 ความสอดคล้องของการวัดและประเมินผลกับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4.2 ความสอดคล้องระหว่างวิธีการเครื่องมือ และเกณฑ์การประเมิน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5. องค์ประกอบและผลการเรียนรู้					
5.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5.2 ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
5.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	-1	0.33	ใช้ไม่ได้

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ข้อที่ 1

ระดับความคิดเห็นดังนี้

ระดับ +1 หมายถึง เหมาะสม

ระดับ 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

ระดับ -1 หมายถึง ปรับปรุง

ตารางที่ 23 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ข้อที่ 1

รายการขอความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. ความสอดคล้องเหมาะสมกับจุดประสงค์	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2. ความสอดคล้องเหมาะสมกับธรรมชาติวิชา	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
3. ความสอดคล้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4. ความสอดคล้องเหมาะสมกับการวัดความคิดสร้างสรรค์	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5. ความเหมาะสมต่อกระบวนการพัฒนาผู้เรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
6. ความเหมาะสมของเนื้อหา	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
7. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
8. ความเหมาะสมของการใช้ภาษา	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
9. ความเหมาะสมกับความสนใจของนักเรียน	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
10. ความเหมาะสมของรูปแบบ	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ข้อที่ 2

ระดับความคิดเห็นดังนี้

ระดับ +1 หมายถึง เหมาะสม

ระดับ 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

ระดับ -1 หมายถึง ปรับปรุง

ตารางที่ 24 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ข้อที่ 2

รายการขอความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. ความสอดคล้องเหมาะสมกับจุดประสงค์	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2. ความสอดคล้องเหมาะสมกับธรรมชาติวิชา	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
3. ความสอดคล้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4. ความสอดคล้องเหมาะสมกับการวัดความคิดสร้างสรรค์	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
5. ความเหมาะสมต่อกระบวนการพัฒนาผู้เรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
6. ความเหมาะสมของเนื้อหา	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
7. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
8. ความเหมาะสมของการใช้ภาษา	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
9. ความเหมาะสมกับความสนใจของนักเรียน	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
10. ความเหมาะสมของรูปแบบ	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์/เนื้อหานั้น

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์/เนื้อหานั้น

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์/เนื้อหานั้น

ตารางที่ 25 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
4	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
5	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
6	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
7	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
8	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
12	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
13	0	+1	0	0.33	ใช้ไม่ได้
14	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
15	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
17	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
18	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
19	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
20	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
25	0	+1	0	0.33	ใช้ไม่ได้
26	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
35	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
36	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
37	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
38	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
39	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
41	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
42	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
43	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
44	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
45	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
46	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	1	ใช้ได้



ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความพึงพอใจ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่ารายการประเมินสอดคล้องกับตัวแปรตามนั้น

ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ารายการประเมินสอดคล้องกับตัวแปรตามนั้น

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่ารายการประเมินไม่สอดคล้องกับตัวแปรตามนั้น

ตารางที่ 26 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความพึงพอใจ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
2. การวางเนื้อหามีความต่อเนื่อง และมีความเชื่อมโยงกัน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
3. เนื้อหาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
4. เนื้อหาสามารถนำไปเป็นพื้นฐานในการเรียนใน ขั้นสูงได้	+1	+1	-1	0.33	ใช้ไม่ได้
ด้านการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้					
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนผัง ความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้มี ความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
6. นักเรียนพอใจในการทำใบงานเพื่อวัดความคิด สร้างสรรค์	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
7. เกิดความสนุกสนานเมื่อได้ทำกิจกรรมกลุ่มกับ เพื่อน ๆ	+1	+1	-1	0.33	ใช้ไม่ได้
8. นักเรียนยินดีให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือเพื่อน ในกลุ่มขณะทำกิจกรรม	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
9. นักเรียนยินดีรับฟังความคิดเห็นจากเพื่อน ๆ และครูผู้สอน	0	+1	0	0.33	ใช้ไม่ได้

ตารางที่ 26 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
10. นักเรียนชอบที่จะวางแผนในการทำงานร่วมกับเพื่อน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้					
11. สื่อประกอบการเรียนทำให้เข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น	+1	0	0	0.33	ใช้ไม่ได้
12. สื่อและอุปกรณ์ทางการเรียนตรงกับเนื้อหาที่เรียน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
13. สื่อและอุปกรณ์ทางการเรียนมีความทันสมัย น่าสนใจ	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
14. นักเรียนพอใจเมื่อได้ใช้สื่อการสอนและอุปกรณ์การเรียนรู้	+1	0	0	0.33	ใช้ไม่ได้
15. นักเรียนพอใจที่มีส่วนร่วมใช้สื่อการสอนในการนำเสนอผลงาน	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
การวัดและประเมินผล					
16. นักเรียนพอใจในวิธีการให้คะแนนโดยเพื่อนในกลุ่มของตนเอง	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
17. นักเรียนมีความพึงพอใจกับผลคะแนนในการทำกิจกรรมกลุ่ม	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
18. นักเรียนมีความพึงพอใจกับผลคะแนนความคิดสร้างสรรค์	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
19. นักเรียนชอบให้เพื่อนแสดงความคิดเห็นกับผลงาน เพื่อจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้คะแนนสูงขึ้น	+1	+1	+1	1	ใช้ได้
20. นักเรียนชอบให้มีการประเมินผลงานทุกครั้งที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	ใช้ได้

ค่าความยาก (I) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

ตารางที่ 27 ค่าความยาก (I) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
1*	0.51	0.51
2	0.64	0.27

หมายเหตุ * หมายถึง ข้อที่คัดเลือกแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 1 ข้อ



ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น ($KR - 20$) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 28 ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	P	D	ข้อที่	P	D
1*	0.26	0.53	25	0.54	0.11
2*	0.43	0.53	26*	0.43	0.41
3	0.20	0.29	27*	0.44	0.29
4	0.22	-0.06	28	0.19	0.18
5	0.28	0.12	29	0.19	0.00
6*	0.43	0.41	30*	0.39	0.39
7	0.31	-0.12	31*	0.44	0.59
8*	0.37	0.47	32*	0.37	0.65
9*	0.46	0.64	33	0.31	0.00
10*	0.52	0.35	34*	0.24	0.35
11	0.28	0.18	35*	0.41	0.88
12*	0.50	0.71	36	0.17	0.18
13	0.31	0.12	37	0.06	0.00
14	0.31	-0.12	38	0.19	0.06
15*	0.44	0.29	39	0.28	-0.18
16	0.33	-0.12	40	0.39	0.59
17	0.24	-0.05	41*	0.52	0.35
18*	0.41	0.53	42*	0.41	0.65
19*	0.33	0.35	43*	0.43	0.65
20	0.37	0.29	44*	0.39	0.53
21*	0.43	0.29	45*	0.50	0.53
22*	0.46	0.65	46	0.13	0.18
23	0.22	0.06	47*	0.46	0.41
24	0.17	-0.12	48	0.22	-0.12

ค่าความเชื่อมั่น ($KR - 20$) คือ 0.78

หมายเหตุ ค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.8

ค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

* หมายถึง ข้อที่คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 25 ข้อ





ตารางคะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

ตารางที่ 29 แสดงคะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

คนที่	คะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์			
	ความคล่อง ในการคิด (4 คะแนน)	ความยืดหยุ่น ในการคิด (4 คะแนน)	ความคิดริเริ่ม (4 คะแนน)	คะแนนรวม (12 คะแนน)
1	4	3	2	9
2	4	0	4	8
3	3	1	2	6
4	1	0	0	1
5	4	4	4	12
6	4	0	4	8
7	4	4	4	12
8	4	3	4	11
9	4	4	4	12
10	4	4	4	12
11	4	1	4	9
12	4	0	4	8
13	4	4	4	12
14	4	3	4	11
15	4	3	4	11
16	4	0	2	6
17	3	0	1	4
18	3	3	0	6
19	4	3	4	11
20	4	1	4	9
21	4	2	2	8

ตารางที่ 29 (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์			
	ความคล่อง ในการคิด (4 คะแนน)	ความยืดหยุ่น ในการคิด (4 คะแนน)	ความคิดริเริ่ม (4 คะแนน)	คะแนนรวม (12 คะแนน)
22	4	4	4	12
23	4	3	4	11
24	2	0	0	2
25	4	4	4	12
26	4	4	2	10
27	4	4	0	8
28	4	1	3	8
29	4	4	0	8
30	4	4	4	12
31	4	1	4	9
32	4	4	4	12
33	4	3	2	9
34	4	2	4	10
35	4	3	0	7
36	4	4	3	11
37	4	4	1	9
38	4	0	1	5
39	4	0	4	8

ตารางคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

ตารางที่ 30 แสดงคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

คนที่	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)
1	22
2	25
3	19
4	22
5	22
6	21
7	18
8	21
9	23
10	18
11	18
12	12
13	18
14	19
15	16
16	19
17	20
18	23
19	18
20	20
21	18
22	21
23	15

ตารางที่ 30 (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)
24	18
25	17
26	21
27	16
28	17
29	20
30	18
31	17
32	20
33	20
34	12
35	17
36	18
37	16
38	16
39	20

ภาคผนวก ง
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวอย่างแผนการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
- ตัวอย่างแนวทางคำตอบของใบกิจกรรมที่ 1 ใบงานที่ 1 และใบงานที่ 2 ในแผนการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
- แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
- ตัวอย่างแนวทางคำตอบของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แนวทางคำตอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบวัดความพึงพอใจ



ตัวอย่างแผนการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้
แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหายเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม	รหัสวิชา ค31202	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	เรื่อง ตัวผกผันของความสัมพันธ์	ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562
ผู้สอน นายนาอิม บินอิบรอเฮง		จำนวน 2 คาบ

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

2. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

- 2.1 ตัวผกผันของความสัมพันธ์
- 2.2 แผนผังความคิดโทนี บูชาน
- 2.3 ความคิดสร้างสรรค์

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

- 3.1 หาตัวผกผันของความสัมพันธ์ได้
- 3.2 หาโดเมนและเรนจ์ของตัวผกผันของความสัมพันธ์ได้
- 3.3 วาดกราฟของความสัมพันธ์และตัวผกผันของความสัมพันธ์ในระบบพิกัดฉากเดียวกันได้
- 3.4 ออกแบบแผนผังความคิด เรื่อง ตัวผกผันของความสัมพันธ์ได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

- 3.5 ทักษะการสื่อความหมาย
- 3.6 ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป

ด้านเจตคติ (A)

- 3.7 มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น
- 3.8 ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

4. ผลการเรียนรู้

- 4.1 นักเรียนสามารถหาตัวผกผันของความสัมพันธ์ได้
- 4.2 นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของตัวผกผันของความสัมพันธ์ได้
- 4.3 นักเรียนสามารถวาดกราฟของความสัมพันธ์และตัวผกผันของความสัมพันธ์ในระบบพิกัดฉากเดียวกันได้
- 4.4 นักเรียนสามารถออกแบบแผนผังความคิดเรื่องตัวผกผันของความสัมพันธ์ได้

5. สารการเรียนรู้

5.1 ตัวผกผันของความสัมพันธ์

พิจารณาความสัมพันธ์ $r = \{ (1,a), (2,b), (3,c), (4,d) \}$ จะได้ว่าโดเมนของ r คือ $\{ 1, 2, 3, 4 \}$ และเรนจ์ของ r คือ $\{ a, b, c, d \}$ ถ้าสลับที่ระหว่างสมาชิกตัวหน้ากับสมาชิกตัวหลังในแต่ละคู่อันดับใน r จะได้ความสัมพันธ์ $s = \{ (a,1), (b,2), (c,3), (d,4) \}$ ซึ่งโดเมนของ s คือ $\{ a, b, c, d \}$ และเรนจ์ของ s คือ $\{ 1, 2, 3, 4 \}$ จะเห็นได้ว่า โดเมนของ s คือเรนจ์ของ r และเรนจ์ของ s คือโดเมนของ r เราเรียก s ว่าตัวผกผันของความสัมพันธ์ r

บทนิยาม 1 ตัวผกผันของความสัมพันธ์ r คือความสัมพันธ์ซึ่งได้จากการสลับที่ระหว่างสมาชิกตัวหน้ากับสมาชิกตัวหลังในแต่ละคู่อันดับที่เป็นสมาชิกของ r

เราใช้สัญลักษณ์ r^{-1} แทนตัวผกผันของความสัมพันธ์ r และเขียน r^{-1} ในรูปเซตแบบบอกเงื่อนไขได้ดังนี้

$$r^{-1} = \{ (y, x) \mid (x, y) \in r \}$$

จากบทนิยาม 1 จะได้ว่าถ้า r เป็นความสัมพันธ์จาก A ไป B แล้ว r^{-1} เป็นความสัมพันธ์จาก B ไป A และ $D_{r^{-1}} = R_r$ และ $R_{r^{-1}} = D_r$

ตัวอย่างที่ 1 จงหาตัวผกผันของความสัมพันธ์ในแต่ละข้อต่อไปนี้

1.1 $r = \{ (1, -1), (2, -2), (3, -3), (4, -4) \}$

1.2 $r = \{ (a, x), (b, y), (c, z) \}$

1.3 $r = \{ (1, a), (2, b), (3, c), (4, d) \}$

1.4 $r = \{ (x, -t), (a, 5), (4, -m), (b, k) \}$

วิธีทำ 1.1 เนื่องจาก $r = \{ (1, -1), (2, -2), (3, -3), (4, -4) \}$ จะได้ว่า

$$r^{-1} = \{ (-1, 1), (-2, 2), (-3, 3), (-4, 4) \}$$

1.2 เนื่องจาก $r = \{ (a, x), (b, y), (c, z) \}$ จะได้ว่า $r^{-1} = \{ (x, a), (y, b), (z, c) \}$

1.3 เนื่องจาก $r = \{ (1, a), (2, b), (3, c), (4, d) \}$ จะได้ว่า $r^{-1} = \{ (a, 1), (b, 2), (c, 3), (d, 4) \}$

1.4 เนื่องจาก $r = \{ (x, -t), (a, 5), (4, -m), (b, k) \}$ จะได้ว่า

$$r^{-1} = \{ (-t, x), (5, a), (-m, 4), (k, b) \} \quad \blacksquare$$

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้ $r = \{ (1, 4), (3, 6), (5, 8) \}$ จงหา r^{-1} พร้อมหาโดเมนและเรนจ์ของ r และ r^{-1} ตามลำดับ

วิธีทำ จาก $r = \{ (1,4), (3,6), (5,8) \}$ จะได้ว่า $D_r = \{ 1,3,5 \}$ และ $R_r = \{ 4,6,8 \}$
 โดยบทนิยาม 1 จะได้ว่า $r^{-1} = \{ (4,1), (6,3), (8,5) \}$ และ $D_{r^{-1}} = \{ 4,6,8 \}$ และ
 $R_{r^{-1}} = \{ 1,3,5 \}$ ■

ในตัวอย่างที่ 1 และ 2 เราพิจารณาความสัมพันธ์ r ในรูปเซตแบบแจกแจงสมาชิก สำหรับ
 ตัวอย่างต่อไป จะแสดงการหาตัวผกผันของความสัมพันธ์ r ซึ่งเขียนในรูปเซตแบบบอกเงื่อนไข

ตัวอย่างที่ 3 จงหาตัวผกผันของความสัมพันธ์ วาดกราฟของความสัมพันธ์และตัวผกผันของ
 ความสัมพันธ์ในแต่ละข้อต่อไปนี้

3.1 $r = \{ (x, y) \mid y = 3x - 5 \}$

3.2 $r = \{ (x, y) \mid 2x + 3y - 4 = 0 \}$

3.3 $r = \{ (x, y) \mid y = \sqrt{x-5} \}$

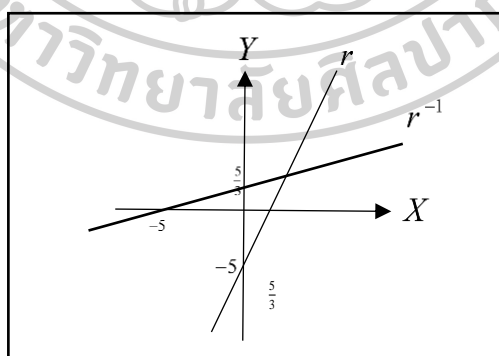
3.4 $r = \{ (x, y) \mid y = x^2 + 1 \}$

วิธีทำ 3.1 เนื่องจาก $r = \{ (x, y) \mid y = 3x - 5 \}$

จากบทนิยาม 1 จะได้ว่า $r^{-1} = \{ (y, x) \mid y = 3x - 5 \}$

เมื่อแทนตัวแปร y ด้วย x และแทนตัวแปร x ด้วย y จะได้ $r^{-1} = \{ (x, y) \mid x = 3y - 5 \}$
 $= \left\{ (x, y) \mid y = \frac{x+5}{3} \right\}$

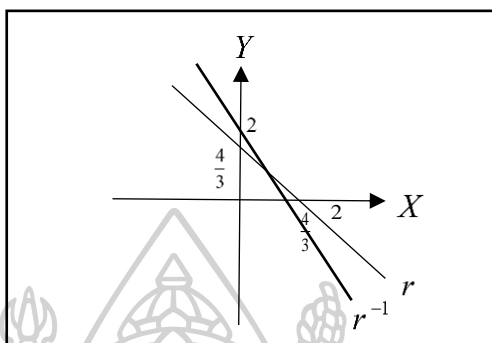
ซึ่งวาดกราฟของ r และ r^{-1} ได้ดังนี้



3.2 เนื่องจาก $r = \{ (x, y) \mid 2x + 3y - 4 = 0 \}$ จะได้จากบทนิยามของตัวผกผันของความสัมพันธ์ว่า
 $r^{-1} = \{ (y, x) \mid 2x + 3y - 4 = 0 \}$ หรือ $r^{-1} = \{ (x, y) \mid 2y + 3x - 4 = 0 \}$

พิจารณา $2y+3x-4=0$ ทำให้ได้ว่า $2y=-3x+4$ ดังนั้น $y=\frac{-3x+4}{2}$ เพราะฉะนั้น

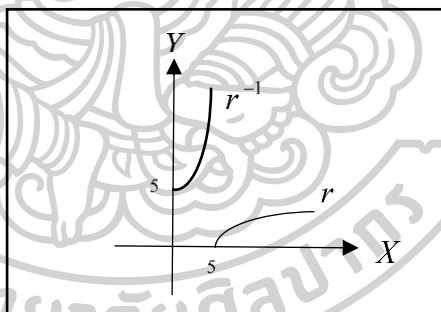
$$r^{-1} = \left\{ (x, y) \mid y = \frac{-3x+4}{2} \right\}$$



3.3 เนื่องจาก $r = \left\{ (x, y) \mid y = \sqrt{x-5} \right\}$ จะได้จากบทนิยามของตัวผกผันของความสัมพันธ์ว่า

$$r^{-1} = \left\{ (y, x) \mid y = \sqrt{x-5} \right\} \text{ หรือ } r^{-1} = \left\{ (y, x) \mid y \geq 0 \wedge x = y^2 + 5 \right\}$$

$$\text{หรือ } r^{-1} = \left\{ (x, y) \mid x \geq 0 \wedge y = x^2 + 5 \right\}$$



สมการ $y = \sqrt{x-5}$ บอกให้ทราบว่า $y \geq 0$ จากสมการ $x = y^2 + 5$ จะได้ว่า y อาจเป็นจำนวนจริงบวกหรือจำนวนลบก็ได้ แต่เนื่องจาก y ในที่นี้คือสมาชิกของเรนจ์ของความสัมพันธ์ r ซึ่งเป็นจำนวนจริงบวกหรือศูนย์ จึงจำเป็นต้องเขียน $y \geq 0$ กำกับไว้

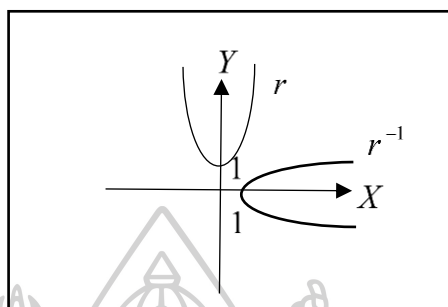
3.4 เนื่องจาก $r = \left\{ (x, y) \mid y = x^2 + 1 \right\}$ จะได้จากบทนิยามของตัวผกผันของความสัมพันธ์ว่า

$$r^{-1} = \left\{ (y, x) \mid y = x^2 + 1 \right\} \text{ หรือ } r^{-1} = \left\{ (x, y) \mid x = y^2 + 1 \right\}$$

เพราะว่า $y = x^2 + 1$ เมื่อ $x \in \mathbb{R}$ จะได้ว่า $D_r = \mathbb{R}$ และจาก $y = x^2 + 1$ จะได้ $x^2 = y - 1$ นั่นคือ $y \geq 1$ ทำให้ได้ว่า $y \in [1, \infty)$ จะได้ว่า $R_r = [1, \infty)$ ทั้งนี้เป็นเพราะ $a^2 \geq 0$ สำหรับทุก ๆ $a \in \mathbb{R}$

ดังนั้น $D_{r^{-1}} = [1, \infty)$ พิจารณา $x = y^2 + 1$ จะได้ว่า $y^2 = x - 1$ ทำให้ได้ว่า $y = \pm\sqrt{x-1}$ เพราะฉะนั้น

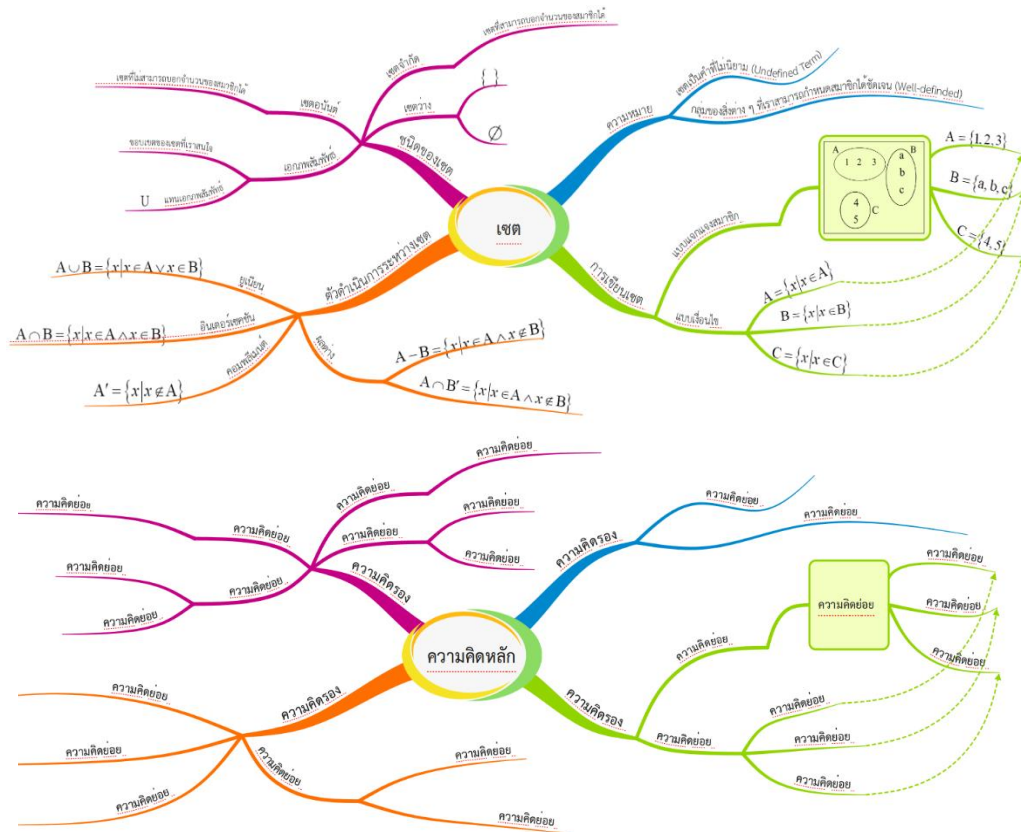
$$r^{-1} = \{ (x, y) \mid x = y^2 + 1 \} = \{ (x, y) \mid y = \pm\sqrt{x-1} \text{ เมื่อ } x \in [1, \infty) \}$$



5.2 แผนผังความคิดของโทนี่ บูซาน

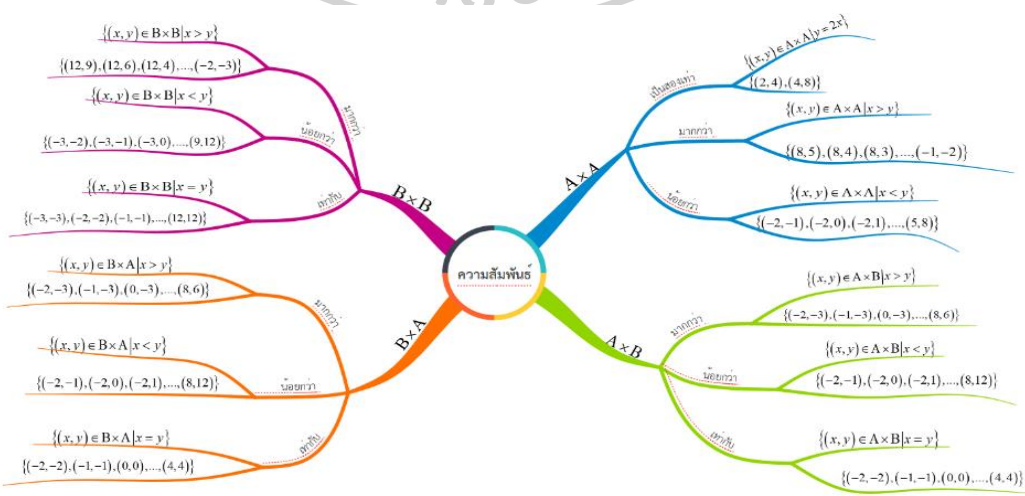
แผนผังความคิด (Mind Mapping) เป็นการนำทฤษฎีที่เกี่ยวกับสมองไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด การเขียนแผนผังความคิดนั้นเกิดจากการใช้ทักษะทั้งหมดของสมอง หรือเป็นการทำงานร่วมกันของสมองทั้ง 2 ซีก คือสมองซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งสมองซีกซ้ายทำหน้าที่ในการวิเคราะห์คำ ภาษา สัญลักษณ์ ระบบ ลำดับ ความเป็นเหตุผล ตรรกวิทยา ส่วนสมองซีกขวาจะทำหน้าที่สังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ความงาม ศิลปะ จังหวะ โดยมีแถบเส้นประสาทคอร์ปัส คอลโลซัม (Corpus Collosum) เป็นเสมือนสะพานเชื่อม เป็นการนำทฤษฎีเกี่ยวกับสมองไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด การเขียนแผนผังความคิดนั้นเกิดจากการใช้ทักษะทั้งหมดของสมอง

องค์ประกอบของแผนผังความคิดของโทนี่ บูซาน (Tony buzan) ประกอบด้วยความคิดหลัก ความคิดรองและความคิดย่อย ซึ่งจะอยู่บนเส้นกิ่ง ความคิดหลักของแผนผังความคิดจะอยู่ที่กึ่งกลางของแผนผังความคิด โดยความคิดหลักสามารถแตกกิ่งออกเป็นความคิดรองโดยเขียนความคิดรองบนเส้นกิ่งและในทำนองเดียวกันแต่ละความคิดรองสามารถแตกกิ่งออกเป็นความคิดย่อยออกไปได้เรื่อย ๆ โดยความคิดหลัก ความคิดรองและความคิดย่อยสามารถเป็นคำสำคัญ (key word) รูปหรือกราฟ ได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ตัวอย่างแผนผังความคิด เรื่อง เซต

ลำดับต่อไป จะให้ตัวอย่างแผนผังความคิด เรื่อง ความสัมพันธ์ซึ่งเป็นหัวข้อที่เราสนใจศึกษา ตัวอย่าง ให้ $A = \{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 8, 12\}$ และ $B = \{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 6, 9, 12\}$ จะได้ว่าแผนผังข้างล่างนี้ เป็นตัวอย่างของแผนผังความคิด เรื่อง ความสัมพันธ์ที่สร้างจากเซต A และ B ตามลำดับ

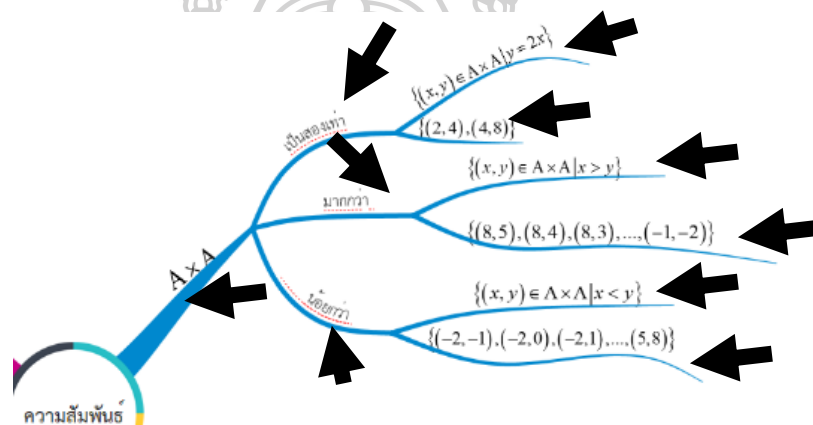


รูปที่ 2 ตัวอย่างแผนผังความคิด เรื่อง ความสัมพันธ์

5.3 ความคิดสร้างสรรค์

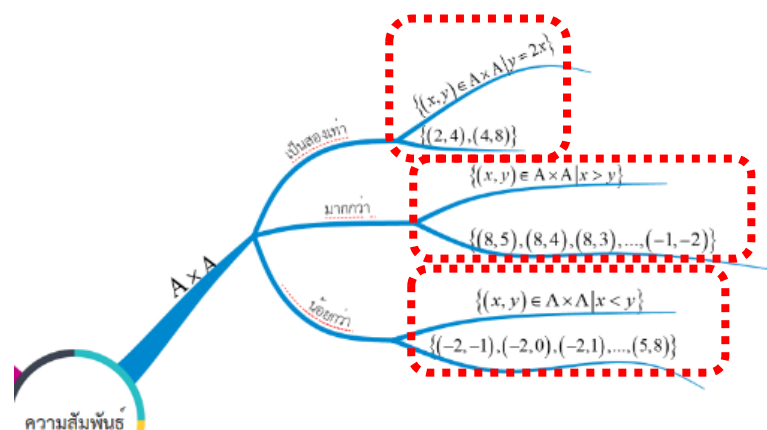
ทอเรนซ์ (Torrence) เป็นผู้ที่นำแนวคิดและองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์มาใช้ในการศึกษาการวิจัยในรูปแบบของการเรียนการสอน ซึ่งทอเรนซ์สนใจที่จะศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยเน้นความคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบ คือ

5.3.1 **ความคล่องในการคิด (Fluency)** เป็นความสามารถในการผลิตความคิดทางภาษาได้หลากหลาย เพื่อตอบสนองต่อคำถามปลายเปิดและคำถามอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นความคิดทางภาษาหรือท่าทาง เช่น ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ดนตรี ศิลปะหรืออาจจะกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่า เป็นความคิดคล่องทางการเชื่อมโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) ซึ่งแผนผังความคิดจะพิจารณาจากคำสำคัญของแต่ละกิ่งที่แตกออกไปเป็นความคิดรองและความคิดย่อย โดยคะแนนความคล่องในการคิดจะพิจารณาจากคำสำคัญ สัญลักษณ์ กราฟ หรือแผนภาพ ดังจำนวนลูกศรในรูปที่ 3



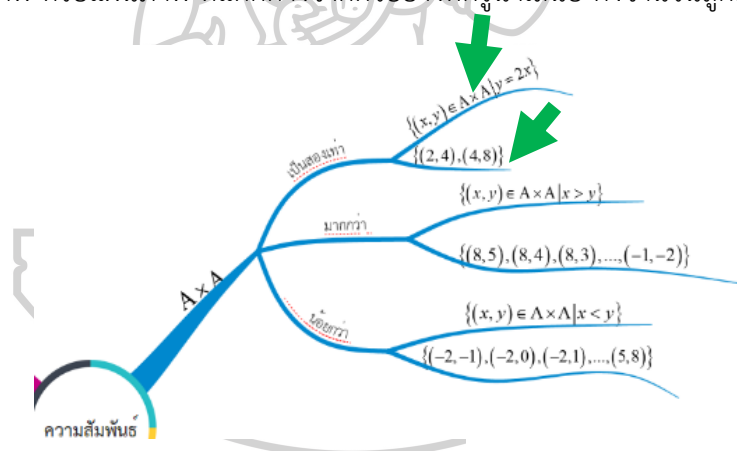
รูปที่ 3 ตัวอย่างความคล่องในการคิดของแผนผังความคิด เรื่อง ความสัมพันธ์

5.3.2 **ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility)** เป็นความสามารถในการกระทำต่อปัญหาได้หลากหลาย คิดได้หลากหลาย และสามารถแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลาย ๆ ด้าน โดยคะแนนความยืดหยุ่นในการคิดจะพิจารณาจากคำสำคัญ สัญลักษณ์ กราฟ หรือแผนภาพ ที่มีความหมายเหมือนกันแต่เขียนในรูปแบบที่แตกต่างกัน ดังจำนวนกรอบในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ตัวอย่างความยืดหยุ่นในการคิดของแผนผังความคิด เรื่อง ความสัมพันธ์

5.3.3 **ความคิดริเริ่ม (Originality)** เป็นความคิดที่แปลกใหม่ที่แตกต่างไปจากความคิดธรรมดาหรือความคิดที่แตกต่างจากบุคคลอื่น ๆ หรือเป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านของความคิดหรือการกระทำ โดยคะแนนความคิดริเริ่มจะพิจารณาจากคำสำคัญ สัญลักษณ์ กราฟ หรือแผนภาพ ที่แตกต่างจากตัวอย่างที่ครูนำเสนอ ดังจำนวนลูกศรในรูปที่ 5



รูปที่ 5 ตัวอย่างความคิดริเริ่มของแผนผังความคิด เรื่อง ความสัมพันธ์

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- 6.1 ความสามารถในการสื่อสาร
- 6.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 7.1 มีวินัย
- 7.2 ใฝ่เรียนรู้

8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

8.1 ครูกล่าวทักทายนักเรียนและถามนักเรียน เกี่ยวกับแผนผังความคิดที่นักเรียนเคยพบเห็นมา ดังนี้

- "นักเรียนเคยเห็นแผนผังความคิดแบบไหนมาบ้าง" (แผนผังวงกลม หรือแผนผังก้างปลา หรือแผนผังใยแมงมุม ฯลฯ)

8.2 จากคำตอบของนักเรียน ครูอธิบายนักเรียนเพิ่มเติมว่าแผนผังความคิดมีหลายรูปแบบในที่นี้ ครูจะให้นักเรียนเรียนรู้แผนผังของโทนี่ บูซาน โดยเริ่มจากให้นักเรียนสังเกตว่าแผนผังความคิดของโทนี่ บูซาน มีลักษณะอย่างไรโดยครูให้นักเรียนดูรูปที่ 1 แล้วครูถามนักเรียนว่า "แผนผังความคิดมีลักษณะอย่างไร" (เครื่องมือที่ช่วยในการจัดการระบบความคิดที่มีประสิทธิภาพ เป็นการถ่ายทอดความคิด หรือข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมองลงกระดาษ โดยการใช้ภาพ สี เส้น กราฟ และการโยงใย แทนการจดย่อแบบเดิมที่เขียนบรรยายเป็นบรรทัด ๆ)

8.3 ครูทบทวนความรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ในรูปแบบของแผนผังความคิดพร้อมยกตัวอย่างรูปที่ 2 ประกอบการอธิบาย

8.4 ครูถามนักเรียน เกี่ยวกับแผนผังความคิดในรูปที่ 2 ที่นักเรียนสังเกตได้ดังนี้

- "นักเรียนสังเกตว่า ความคิดหลักกับความคิดรอง ความคิดรองกับความคิดย่อย และความคิดย่อยกับความคิดย่อยมีความสัมพันธ์อย่างไร" (เป็นเนื้อหาเดียวกัน ขยายความซึ่งกันและกัน แตกรายละเอียดไปได้เรื่อย ๆ)

- "นักเรียนสังเกตว่าความคิดรองกับความคิดย่อยสามารถแตกสาขาได้อีกหรือไม่" (สามารถแตกสาขาได้อีก)

- "นักเรียนสังเกตลักษณะของความคิดย่อยที่อยู่ปลายสุดของแต่ละก้านว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร" (บางก้านของแผนผังความคิดที่แตกมาจากความคิดย่อยเดียวกัน จะเขียนในรูปแบบที่แตกต่างกันแต่มีความหมายเดียวกัน)

- "ถ้าให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์ในรูปแบบแผนผังความคิด จะมีความเหมือนหรือแตกต่างจากตัวอย่างในรูปที่ 2 หรือไม่" (สามารถสร้างความสัมพันธ์ในรูปแบบแผนผังความคิดที่แตกต่างจากตัวอย่างที่ในรูปที่ 2 ได้)

8.5 จากที่นักเรียนตอบคำถามในข้อ 8.4 ครูสรุปได้ว่าแผนผังความคิดที่แตกกิ่งไปได้เรื่อย ๆ มีความแปลกใหม่จากเดิมดูจากกิ่งที่สามารถแปลงความหมายได้มากกว่า 1 แบบและมีความเฉพาะตัวไม่ซ้ำใคร ซึ่งสอดคล้องกับความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์

8.6 ครูอธิบายนักเรียนเพิ่มเติมว่าความคิดสร้างสรรค์มีหลายรูปแบบในที่นี้ครูจะให้นักเรียนเรียนรู้ความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ซึ่งมี 3 องค์ประกอบ คือ

8.6.1 ความคล่องในการคิด เป็นความสามารถในการผลิตความคิดทางภาษาได้หลากหลาย เพื่อตอบสนองต่อคำถามปลายเปิดและคำถามอื่น ๆ ไม่ว่าจะ เป็นความคิดทางภาษาหรือท่าทาง เช่น ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ดนตรี ศิลปะหรืออาจจะกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่า เป็นความคิดคล่องทางการเชื่อมโยงสัมพันธ์ ครูเริ่มอธิบาย เรื่อง ความคล่องในการคิดโดยให้นักเรียนสังเกตรูปที่ 3 แล้วจึงถามนักเรียนว่า "นักเรียนคิดว่าแผนผังความคิดส่วนใดที่ส่งเสริม **ความคล่องในการคิด**" (จำนวนกิ่ง แสดงความคิดหลักและความคิดรองทั้งหมดของแผนผังความคิด)

8.6.2 ความยืดหยุ่นในการคิด เป็นความสามารถในการกระทำต่อปัญหาได้หลากหลาย คิดได้หลากหลาย และสามารถแปลงความรู้ หรือ ประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลาย ๆ ด้าน ครูเริ่มอธิบาย เรื่อง ความยืดหยุ่นในการคิดโดยให้นักเรียนสังเกตรูปที่ 4 แล้วจึงถามนักเรียนว่า "นักเรียนคิดว่าแผนผังความคิดส่วนใดที่ส่งเสริม **ความยืดหยุ่นในการคิด**" (การแปลงความรู้ที่มีความหมายเหมือนกันแต่เขียนในรูปแบบที่แตกต่างกัน)

8.6.3 ความคิดริเริ่ม เป็นความคิดที่แปลกใหม่ที่แตกต่างไปจากความคิดธรรมดาหรือความคิดที่แตกต่างจากบุคคลอื่น ๆ หรือเป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านของความคิดหรือการกระทำ ครูเริ่มอธิบาย เรื่อง ความคิดริเริ่มโดยให้นักเรียนสังเกตรูปที่ 5 แล้วจึงถามนักเรียนว่า "นักเรียนคิดว่าแผนผังความคิดส่วนใดที่ส่งเสริม **ความคิดริเริ่ม**" (คำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น โดยครูเรียกคำสำคัญ รูป หรือกราฟ)

8.6.4 ครูอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์จากแผนผังความคิดพร้อมแสดงตัวอย่างการประเมินความคิดสร้างสรรค์จากแผนผังความคิด เรื่อง ความสัมพันธ์

8.7 ครูให้นักเรียนสังเกตตัวอย่างที่ 1 แล้วร่วมกันสรุปว่า ตัวผกผันของความสัมพันธ์ คืออะไร

8.8 ครูให้นักเรียนสังเกตตัวอย่างที่ 2 แล้วร่วมกันสรุปว่า โดเมนและเรนจ์ของตัวผกผันของความสัมพันธ์ r คืออะไร และมีความเชื่อมโยงกับโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ r อย่างไร

8.9 ครูให้นักเรียนจับคู่กันในชั้นเรียน หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละคู่ทำตัวอย่างที่ 3

8.10 ครูสุ่มถามนักเรียนและให้นักเรียนร่วมกันสรุป เรื่อง ความสัมพันธ์และตัวผกผันของความสัมพันธ์นั้น

8.11 ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

กิจกรรมเพื่อนคู่คิดสี่สหาย (Think-Pair-Square-Share) เป็นการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนรูปแบบหนึ่งซึ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้นักเรียนช่วยเหลือกัน และฝึกทักษะการทำงานร่วมกัน โดยครูจัดนักเรียนเป็นกลุ่มที่ละความสามารถ กลุ่มละ 4-5 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน เป็นอัตราส่วน 1:2:1 หรือ 1:3:1 ตามลำดับ โดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคการเรียนที่ 1 เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มซึ่งรายละเอียดมีดังนี้

นักเรียนเก่ง คือ นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ถึง 100 เมื่อเรียงคะแนนผลสัมฤทธิ์จากน้อยที่สุดไปมากที่สุด

นักเรียนปานกลาง คือ นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ถึง 74 เมื่อเรียงคะแนนผลสัมฤทธิ์จากน้อยที่สุดไปมากที่สุด

นักเรียนอ่อน คือ นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในช่วงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 0 ถึง 24 เมื่อเรียงคะแนนผลสัมฤทธิ์จากน้อยที่สุดไปมากที่สุด

ครูเริ่มทำกิจกรรมโดยให้นักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรม หรือใบงานภายในเวลาที่กำหนดซึ่งนักเรียนแต่ละคนต้องตอบคำถามหรือแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อน ต่อมาจึงจับคู่กับเพื่อนร่วมกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่าง ๆ จากนั้นจึงกลับมารวมกลุ่มตามเดิม เพื่อร่วมกันเสนอความคิดและตอบคำถามหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

จากข้างต้น จะเห็นว่ากิจกรรมเพื่อนคู่คิดสี่สหาย เป็นกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้น Think: T เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละคนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ขั้น Pair: P เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละคู่ได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิด

ขั้น Square: S เป็นขั้นที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจำนวน 4-5 คนได้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิด

ขั้น Share: S เป็นขั้นที่ให้ครูสุ่มนักเรียนบางกลุ่มออกมานำเสนอความคิดที่กลุ่มของตนเองที่ผ่านการระดมความคิด แล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายงานของที่น่าเสนอ หรือเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติม

8.11.1 ครูจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน เป็นอัตราส่วน 1:2:1 หรือ 1:3:1 ตามลำดับ ขึ้นอยู่กับลักษณะของนักเรียนในชั้นเรียน

8.11.2 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 ให้กับนักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่ม โดยนักเรียนแต่ละคนจะต้องเขียนแผนผังความคิดในเวลา 10 นาที

8.11.3 ครูให้นักเรียนจับคู่กันในกลุ่มของตนเอง เพื่อระดมความคิดในการเขียนแผนผังความคิดเพิ่มเติมในเวลา 5 นาที

8.11.4 ครูให้นักเรียนกลับมารวมกลุ่มตามเดิม หลังจากนั้นครูแจกกระดาษปฐพีให้นักเรียนกลุ่มละ 1 แผ่น พร้อมปากกาสีต่าง ๆ โดยให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันระดมความคิดเขียนแผนผังความคิดลงบนกระดาษปฐพีภายในเวลา 10 นาที

8.11.5 ครูสุ่มกลุ่มนักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียนและให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายหรือเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติม

8.11.6 ครูให้นักเรียนเขียนความคิดตรงและความคิดย่อยที่แตกต่างจากความคิดของกลุ่มตนเองเพิ่มเติมด้วยสีที่ต่างจากสีที่มีในแผนผังความคิดเดิม

8.12 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย แสดงตัวอย่างแผนผังความคิด และคำนวณคะแนนความคิดสร้างสรรค์ให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่าง

8.13 ครูแจกใบงานที่ 1 โดยให้นักเรียนแต่ละคนเขียนแผนผังความคิดด้วยตนเองภายในเวลา 10 นาที

8.14 ครูแจกใบงานที่ 2 โดยให้นักเรียนแต่ละคนทำด้วยตนเองภายในเวลา 10 นาที

8.15 ครูให้นักเรียนสรุป เรื่อง ความสัมพันธ์และตัวผกผันของความสัมพันธ์ โดยสุ่มถามจากนักเรียน

8.16 ครูให้นักเรียนฝึกความชำนาญ เรื่อง ตัวผกผันของความสัมพันธ์โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.1 ข้อ 8 และ 9 เป็นกรบ้าน

9. สื่อการเรียนรู้

9.1 ใบกิจกรรมที่ 1 แผนผังความคิด เรื่อง ตัวผกผันของความสัมพันธ์

9.2 ใบงานที่ 1 แผนผังความคิด เรื่อง ตัวผกผันของความสัมพันธ์

9.3 ใบงานที่ 2 เรื่องการหาตัวผกผันของความสัมพันธ์

9.4 กระดาษปรี๊ฟ

9.5 ปากกาสีต่าง ๆ

9.6 หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมเล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จัดทำตามผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

10. ชิ้นงานหรือภาระงาน

10.1 กระดาษปรี๊ฟจากกิจกรรมเพื่อนคู่คิดสี่สหาย

10.2 ใบงานที่ 1 แผนผังความคิด เรื่อง ตัวผกผันของความสัมพันธ์

10.3 ใบงานที่ 2 เรื่อง การหาตัวผกผันของความสัมพันธ์

10.4 แบบฝึกหัด 1.1 ข้อ 8 และ 9

11. การวัดและประเมินผล

11.1 วิธีการวัดและประเมินผล

ตรวจสอบจากกระดาษปรี๊ฟจากกิจกรรมเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ใบงานที่ 1 ใบงานที่ 2 แบบฝึกหัด 1.1 ข้อ 8 และ 9 แบบบันทึกคะแนนเพื่อนคู่คิดสี่สหาย ต่อไปนี้

ด้าน	รายการประเมิน	เครื่องมือ
ความรู้ (K)	1. นักเรียนสามารถหาตัวผกผันของความสัมพัทธ์ได้ 2. นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของตัวผกผันของความสัมพัทธ์ได้ 3. นักเรียนสามารถวาดกราฟของความสัมพัทธ์และตัวผกผันของความสัมพัทธ์ในระบบพิกัดฉากเดียวกันได้ 4. นักเรียนสามารถออกแบบแผนผังความคิด เรื่อง ตัวผกผันของความสัมพัทธ์ได้	1. แบบฝึกหัด 1.1 ข้อ 8 และ 9 2. ใบงานที่ 1 และ 2 3. กระดาษปรู๊ฟจากกิจกรรมเพื่อนคู่คิดสี่สหาย
ทักษะ (P)	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้	1. แบบฝึกหัด 1.1 ข้อ 8 และ 9 2. ใบงานที่ 1 และ 2 3. กระดาษปรู๊ฟจากกิจกรรมเพื่อนคู่คิดสี่สหาย
คุณลักษณะ (A)	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา	1. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

12. เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์จากแผนผังความคิดดังนี้

12.1 นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.1 ข้อ 8 และ 9 และใบงานที่ 2 ถูกต้องมากกว่าร้อยละ 60

12.2 พฤติกรรมการทำงานกลุ่มได้คะแนนในระดับคุณภาพดี

12.3 นักเรียนทำใบงานที่ 1 และกระดาษปรู๊ฟจากกิจกรรมเพื่อนคู่คิดสี่สหายได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ในระดับคุณภาพ "ดี" ขึ้นไป โดยมีรายละเอียดดังนี้

12.3.1 คะแนนความคล่องในการคิด

พิจารณาคำตอบที่ถูกต้องจากจำนวนเส้นความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดดังเกณฑ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
5	- จำนวนกิ่งแสดงความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมีจำนวนมากกว่า 14 เส้น - จำนวนสีที่แตกต่างกัน 3 สีขึ้นไป
4	- จำนวนกิ่งแสดงความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมีจำนวน 10-13 เส้น - จำนวนสีที่แตกต่างกัน 3 สีขึ้นไป
3	- จำนวนกิ่งแสดงความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมีจำนวน 7-9 เส้น - จำนวนสีที่แตกต่างกัน 3 สีขึ้นไป
2	- จำนวนกิ่งแสดงความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมีจำนวน 4-6 เส้น - จำนวนสีที่แตกต่างกัน 2 สีขึ้นไป
1	- จำนวนกิ่งแสดงความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมีจำนวน 1-3 เส้น - จำนวนสีที่แตกต่างกัน 1 สีขึ้นไป
0	ไม่มีความคิดรองและความคิดย่อย

12.3.2 คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด

พิจารณาคำตอบที่ถูกต้องจากความสามารถในการแปลงความรู้ หรือการเขียนรายละเอียดที่มีความแตกต่างกันแต่มีความหมายที่เหมือนกันดังเกณฑ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
3	สามารถแปลงความรู้ที่มีความหมายเหมือนกันแต่เขียนในรูปแบบที่แตกต่างกันได้มากกว่า 3 เรื่อง
2	สามารถแปลงความรู้ที่มีความหมายเหมือนกันแต่เขียนในรูปแบบที่แตกต่างกันได้ 2 เรื่อง

คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
1	สามารถแปลงความรู้ที่มีความหมายเหมือนกันแต่เขียนในรูปแบบที่แตกต่างกันได้ 1 เรื่อง
0	ไม่สามารถแปลงความรู้ที่มีความหมายเหมือนกันแต่เขียนในรูปแบบที่แตกต่างกันได้

12.3.3 คะแนนความคิดริเริ่ม

พิจารณาคำตอบที่ถูกต้องจากความถี่ของคำตอบหรือคำตอบที่ซ้ำกับผู้อื่น ดังเกณฑ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
4	คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น จำนวน 7 คำตอบขึ้นไป
3	คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น จำนวน 5-6 คำตอบ
2	คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น จำนวน 3-4 คำตอบ
1	คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น จำนวน 1-2 คำตอบ
0	คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่ไม่แตกต่างจากคนอื่น

12.3.4 คะแนนความคิดสร้างสรรค์

คะแนนความคิดสร้างสรรค์เป็นผลรวมของคะแนนความคล่องในการคิด คะแนนความยืดหยุ่นในการคิดและคะแนนความคิดริเริ่ม

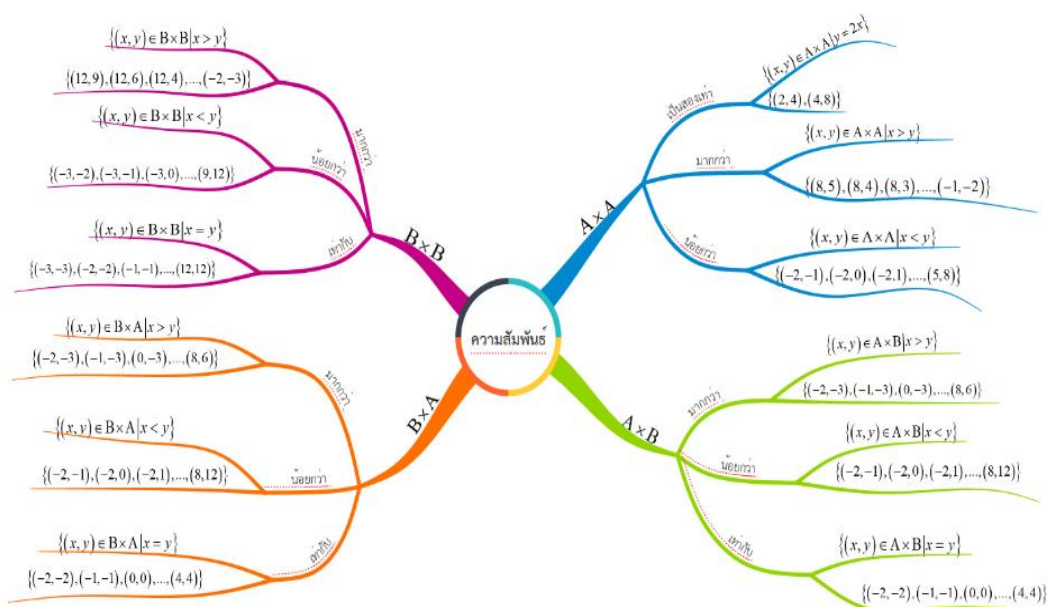
เกณฑ์การประเมิน / ระดับคุณภาพความคิดสร้างสรรค์

คะแนน	ระดับคุณภาพความคิดสร้างสรรค์
10-12	ดีมาก
7-9	ดี
4-6	ปานกลาง
0-3	น้อย

การผ่านเกณฑ์ : ได้คะแนนในระดับคุณภาพ "ดี" ขึ้นไป



ต่อไปจะให้ตัวอย่างการประเมินแผนผังความคิด เรื่อง ความสัมพันธ์ โดยใช้เกณฑ์ข้างต้น
ตัวอย่าง พิจารณาแผนผังความคิด เรื่อง ความสัมพันธ์ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ตัวอย่างการประเมินแผนผังความคิด เรื่อง ความสัมพันธ์

โดยใช้เกณฑ์การประเมินที่ระบุไว้ข้างต้น เราสามารถให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ในด้านต่าง ๆ จากแผนผังความคิดที่พิจารณาได้ดังนี้

ความคล่องในการคิด จำนวนเส้นความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมีจำนวนมากกว่า 14 เส้น **ได้คะแนน 5 คะแนน**

ความยืดหยุ่นในการคิด สามารถแปลงความรู้ในรูปแบบอื่น ๆ ได้มากกว่า 3 เรื่อง **ได้คะแนน 3 คะแนน**

ความคิดริเริ่ม คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่นจำนวน 5-6 คำตอบ **ได้คะแนน 3 คะแนน**

ตารางสรุปคะแนนการประเมินของตัวอย่างแผนผังความคิด เรื่อง ความสัมพันธ์

ประเภท	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
คะแนนที่ได้	5	3	3	11

การผ่านเกณฑ์ : ได้คะแนนในระดับคุณภาพ "ดีมาก"

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่..... ใบกิจกรรมที่ 1 แผนผังความคิด เรื่อง ตัวผกผันของความสัมพันธ์

คำชี้แจง แบบประเมินฉบับนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของนักเรียนโดยมีข้อความให้นักเรียนอ่านแล้วพิจารณาว่าสมาชิกในกลุ่มมีการปฏิบัติเป็นอย่างไร ให้นักเรียนเขียนชื่อสมาชิกและกรอกคะแนนในช่องให้ตรงกับความเป็นจริง

เกณฑ์การให้คะแนน

มีพฤติกรรมที่เป็นประจำ	ให้ 3 คะแนน
มีพฤติกรรมบางครั้ง	ให้ 2 คะแนน
มีพฤติกรรมน้อยครั้ง	ให้ 1 คะแนน

พฤติกรรมที่สังเกต	ชื่อสมาชิกในกลุ่ม		
1. การวางแผนการทำงานร่วมกัน			
2. มีความรับผิดชอบ			
3. ให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอน			
4. ความกล้าแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น			
5. การแก้ปัญหาภายในกลุ่ม			
รวม			
ระดับคุณภาพ			

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดี
8-12	ปานกลาง
5-7	ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา-อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

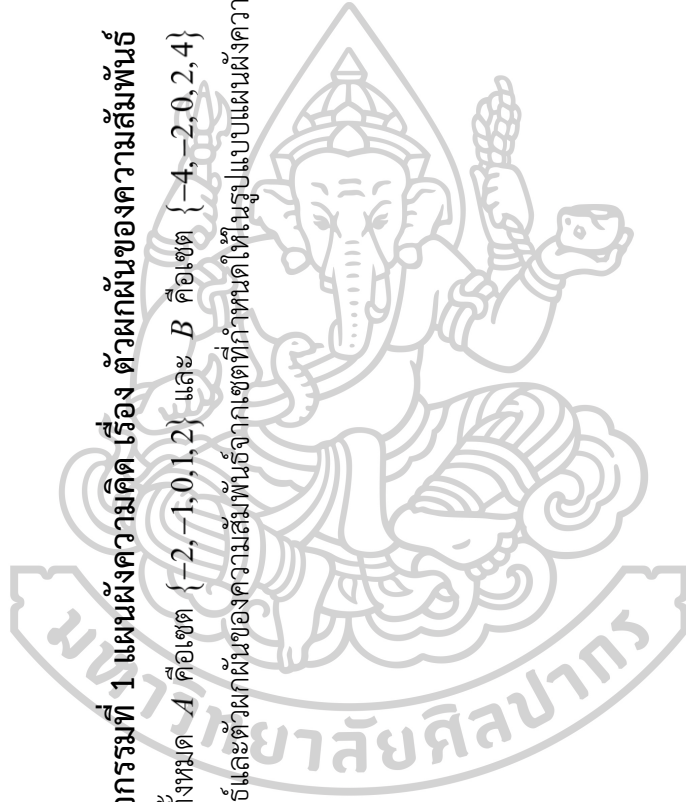
(นายนาอิม บินอิบรอเฮง)

ประเภท คะแนนที่ได้	ความคล่องในการคิด	ความคิดยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

ใบกิจกรรมที่ 1 แผนผังความคิด เรื่อง ตัวผกผันของความสัมพัทธ์

กำหนดให้ \mathbb{R} แทนเซตของจำนวนจริงทั้งหมด A คือเซต $\{-2, -1, 0, 1, 2\}$ และ B คือเซต $\{-4, -2, 0, 2, 4\}$
 คำสั่ง ให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์และตัวผกผันของความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ในรูปแบบผังความคิดให้ได้มากที่สุดภายในเวลา
 10 นาที



เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์จากแผนผังความคิดดังนี้

1. คะแนนความคล่องในการคิด

พิจารณาคำตอบที่ถูกต้องจากจำนวนเส้นความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดดังเกณฑ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
5	- จำนวนกิ่งแสดงความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมีจำนวนมากกว่า 14 เส้น - จำนวนสีที่แตกต่างกัน 3 สีขึ้นไป
4	- จำนวนกิ่งแสดงความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมีจำนวน 10-13 เส้น - จำนวนสีที่แตกต่างกัน 3 สีขึ้นไป
3	- จำนวนกิ่งแสดงความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมีจำนวน 7-9 เส้น - จำนวนสีที่แตกต่างกัน 3 สีขึ้นไป
2	- จำนวนกิ่งแสดงความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมีจำนวน 4-6 เส้น - จำนวนสีที่แตกต่างกัน 2 สีขึ้นไป
1	- จำนวนกิ่งแสดงความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมีจำนวน 1-3 เส้น - จำนวนสีที่แตกต่างกัน 1 สีขึ้นไป
0	ไม่มีความคิดรองและความคิดย่อย

2. คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด

พิจารณาคำตอบที่ถูกต้องจากความสามารถในการแปลงความรู้ หรือการเขียนรายละเอียดที่มีความแตกต่างกันแต่มีความหมายที่เหมือนกันดังเกณฑ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
3	สามารถแปลงความรู้ที่มีความหมายเหมือนกันแต่เขียนในรูปแบบที่แตกต่างกันได้มากกว่า 3 เรื่อง

คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
2	สามารถแปลงความรู้ที่มีความหมายเหมือนกันแต่เขียนในรูปแบบที่แตกต่างกันได้ 2 เรื่อง
1	สามารถแปลงความรู้ที่มีความหมายเหมือนกันแต่เขียนในรูปแบบที่แตกต่างกันได้ 1 เรื่อง
0	ไม่สามารถแปลงความรู้ที่มีความหมายเหมือนกันแต่เขียนในรูปแบบที่แตกต่างกันได้

3. คะแนนความคิดริเริ่ม

พิจารณาคำตอบที่ถูกต้องจากความถี่ของคำตอบหรือคำตอบที่ซ้ำกับผู้อื่น ดังเกณฑ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
4	คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น จำนวน 7 คำตอบขึ้นไป
3	คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น จำนวน 5-6 คำตอบ
2	คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น จำนวน 3-4 คำตอบ
1	คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น จำนวน 1-2 คำตอบ
0	คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่ไม่แตกต่างจากคนอื่น

4. คะแนนความคิดสร้างสรรค์

คะแนนความคิดสร้างสรรค์เป็นผลรวมของคะแนนความคล่องในการคิด คะแนนความยืดหยุ่นในการคิดและคะแนนความคิดริเริ่ม

เกณฑ์การประเมิน / ระดับคุณภาพความคิดสร้างสรรค์

คะแนน	ระดับคุณภาพความคิดสร้างสรรค์
10-12	ดีมาก
7-9	ดี
4-6	ปานกลาง
0-3	น้อย

การผ่านเกณฑ์ : ได้คะแนนในระดับคุณภาพ "ดี" ขึ้นไป

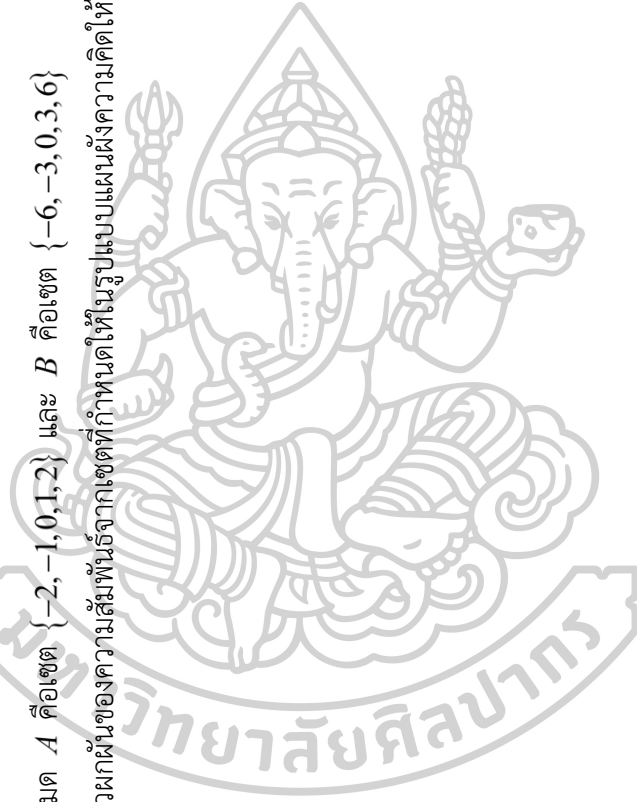


ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

ประเภทคะแนนที่ได้	ความคล่องในการคิด	ความคิดยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม

ใบงานที่ 1 แผนผังความคิด เรื่อง ตัวผกผันของความสัมพัทธ์

กำหนดให้ \mathbb{R} แทนเซตของจำนวนจริงทั้งหมด A คือเซต $\{-2, -1, 0, 1, 2\}$ และ B คือเซต $\{-6, -3, 0, 3, 6\}$
 คำสั่ง ให้นักเรียนสร้างความสัมพันธ์และตัวผกผันของความสัมพันธ์จากเซตที่กำหนดให้ในรูปแบบแผนผังความคิดให้ได้มากที่สุดภายในเวลา 10 นาที



ชื่อ.....ชั้น..... เลขที่.....

ใบงานที่ 2 เรื่อง การหาตัวผกผันของความสัมพันธ์

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงหาตัวผกผันของความสัมพันธ์ต่อไปนี้ พร้อมทั้งบอกโดเมนและเรนจ์ของ r และ r^{-1} ตามลำดับ

1.1 $r = \{(-2,2), (-1,1), (0,0), (1,1), (2,2)\}$

$D_r =$

$R_r =$

$r^{-1} =$

$D_{r^{-1}} =$

$R_{r^{-1}} =$

1.2 $r = \{(1,4), (2,8), (3,4), (4,8), (5,4)\}$

$D_r =$

$R_r =$

$r^{-1} =$

$D_{r^{-1}} =$

$R_{r^{-1}} =$

2. จงหาตัวผกผันของความสัมพันธ์ต่อไปนี้ พร้อมทั้งบอกโดเมนและเรนจ์ของ r และ r^{-1} รวมถึงเขียนกราฟของ r และ r^{-1}

2.1 $r = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = x + 4\}$

$D_r =$

$R_r =$

$r^{-1} =$

$D_{r^{-1}} =$

$R_{r^{-1}} =$

2.2 $r = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = \sqrt{x}\}$

$D_r =$

$R_r =$

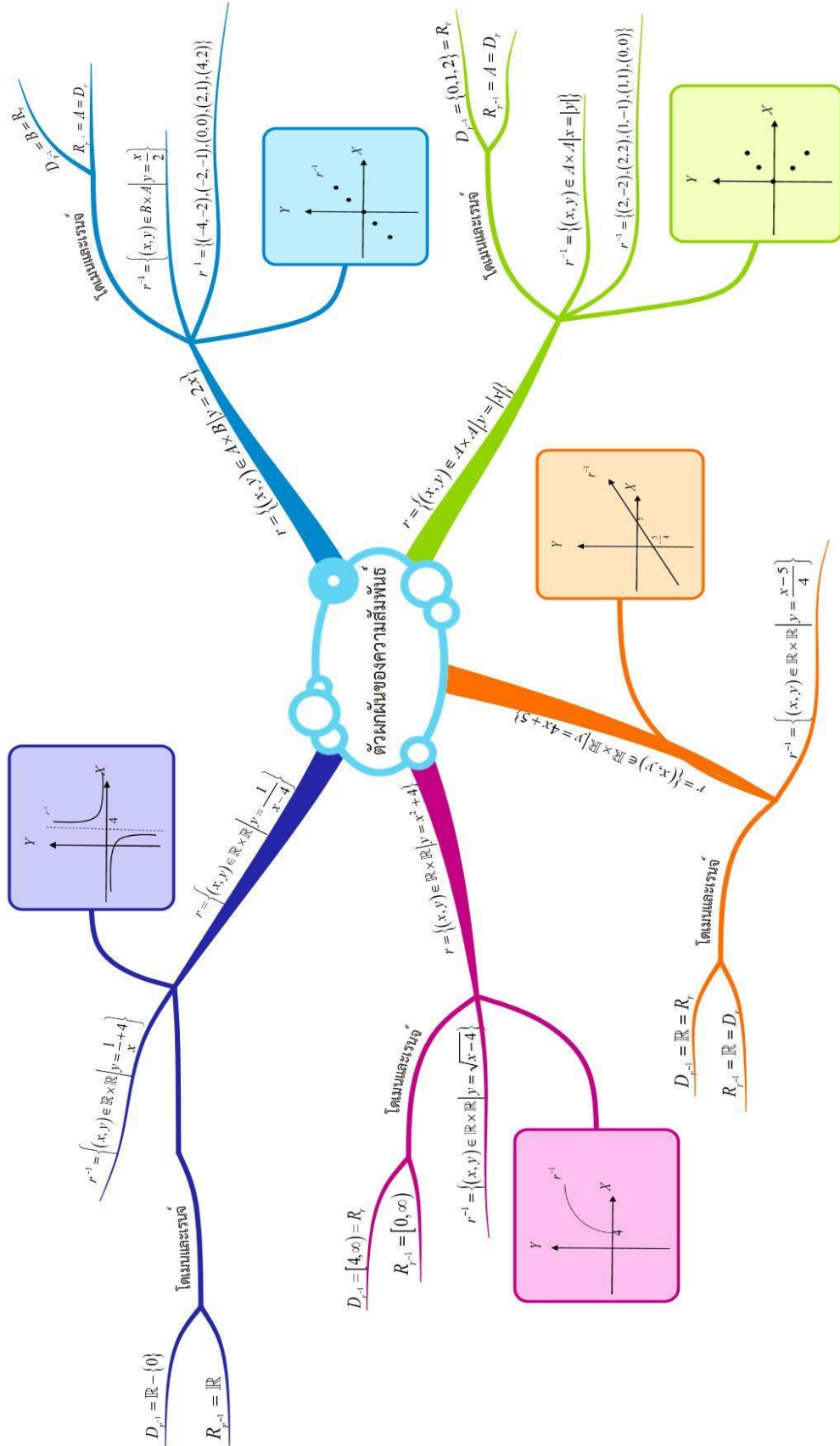
$r^{-1} =$

$D_{r^{-1}} =$

$R_{r^{-1}} =$

ตัวอย่างแนวทางคำตอบของใบกิจกรรมที่ 1 ใบงานที่ 1 และใบงานที่ 2
ในแผนการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคแผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อนคู่คิดสี่สหาย
เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

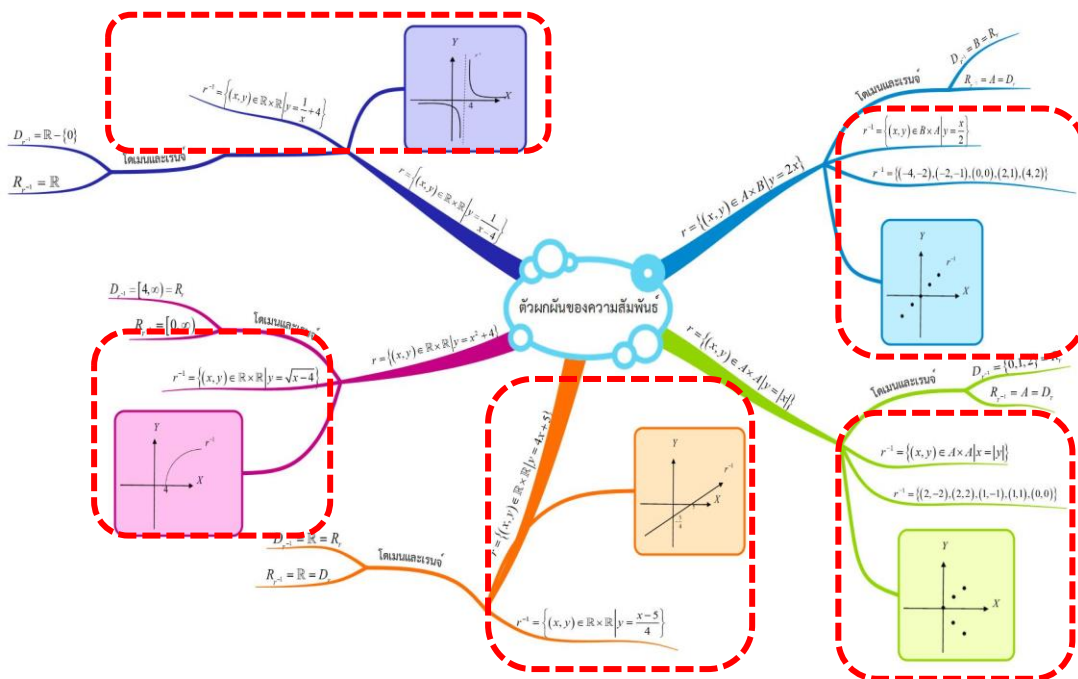




รูปภาพที่ 5 ตัวอย่างแนวทางคำตอบของใบกิจกรรมที่ 1

ความคล่องในการคิด จำนวนเส้นความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมีจำนวน 14 เส้นขึ้นไป **ได้คะแนน 5 คะแนน**

ความยืดหยุ่นในการคิด สามารถแปลงความรู้ในรูปแบบอื่น ๆ ได้มากกว่า 3 เรื่อง **ได้คะแนน 3 คะแนน**



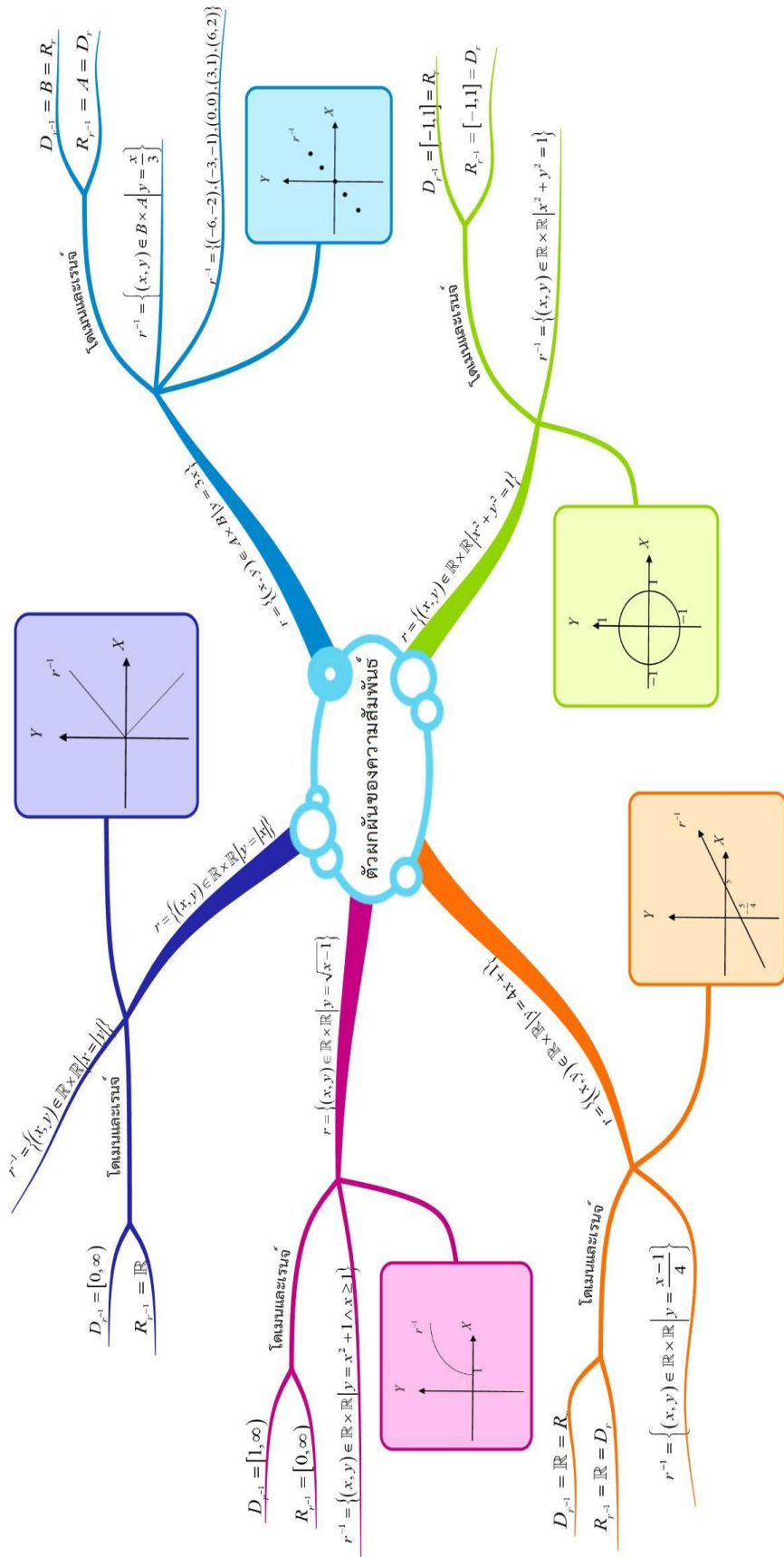
รูปภาพที่ 6 ตัวอย่างแนวทางการตรวจคำตอบของใบกิจกรรมที่ 1

ความคิดริเริ่ม คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น จำนวน 5-6 คำตอบ **ได้คะแนน 3 คะแนน**

ตารางที่ 31 สรุปคะแนนการประเมินของตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1

ประเภท	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
คะแนนที่ได้	5	3	3	11

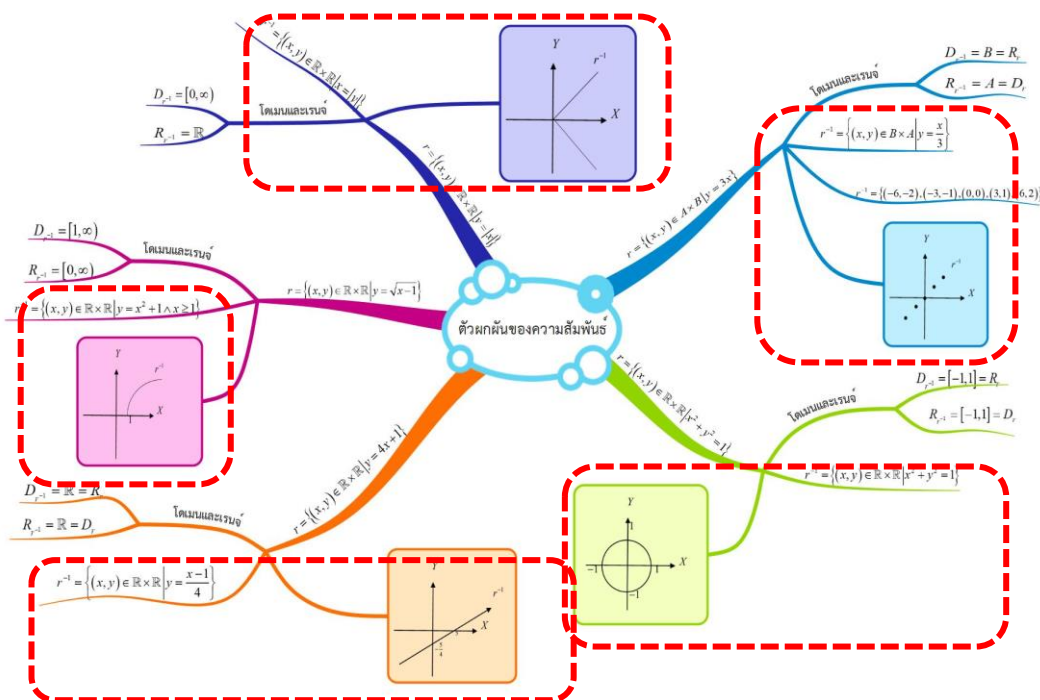
การผ่านเกณฑ์ : ได้คะแนนในระดับคุณภาพ "ดีมาก"



รูปภาพที่ 7 ตัวอย่างแนวทางการคำตอบของใบงานที่ 1

ความคล่องในการคิด จำนวนเส้นความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมีจำนวนมากกว่า 14 เส้น **ได้คะแนน 5 คะแนน**

ความยืดหยุ่นในการคิด สามารถแปลงความรู้ในรูปแบบอื่น ๆ ได้มากกว่า 5 เรื่อง **ได้คะแนน 3 คะแนน**



รูปภาพที่ 8 ตัวอย่างแนวทางการตรวจคำตอบของใบงานที่ 1

ความคิดริเริ่ม คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น จำนวน 5-6 คำตอบ **ได้คะแนน 3 คะแนน**

ตารางที่ 32 สรุปคะแนนการประเมินของตัวอย่างใบงานที่ 1

ประเภท	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
คะแนนที่ได้	5	3	3	11

การผ่านเกณฑ์ : ได้คะแนนในระดับคุณภาพ "ดีมาก"

ตัวอย่างแนวทางคำตอบของใบงานที่ 2

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงหาตัวผกผันของความสัมพันธ์ต่อไปนี้ พร้อมทั้งบอกโดเมนและเรนจ์ของ r และ r^{-1} ตามลำดับ

1.1 $r = \{ (-2, 2), (-1, 1), (0, 0), (1, 1), (2, 2) \}$

$D_r = \{ -2, -1, 0, 1, 2 \}$

$R_r = \{ 0, 1, 2 \}$

$r^{-1} = \{ (2, -2), (1, -1), (0, 0), (1, 1), (2, 2) \}$

$D_{r^{-1}} = \{ 0, 1, 2 \}$

$R_{r^{-1}} = \{ -2, -1, 0, 1, 2 \}$

1.2 $r = \{ (1, 4), (2, 8), (3, 4), (4, 8), (5, 4) \}$

$D_r = \{ 1, 2, 3, 4, 5 \}$

$R_r = \{ 4, 8 \}$

$r^{-1} = \{ (4, 1), (8, 2), (4, 3), (8, 4), (4, 5) \}$

$D_{r^{-1}} = \{ 1, 2, 3, 4, 5 \}$

$R_{r^{-1}} = \{ 4, 8 \}$

2. จงหาตัวผกผันของความสัมพันธ์ต่อไปนี้ พร้อมทั้งบอกโดเมนและเรนจ์ของ r และ r^{-1} รวมถึงเขียนกราฟของ r และ r^{-1}

2.1 $r = \{ (x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = x + 4 \}$

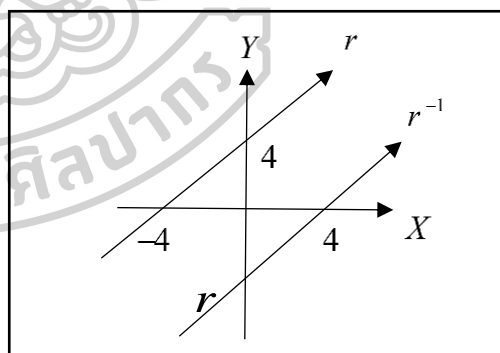
$D_r = \mathbb{R}$

$R_r = \mathbb{R}$

$r^{-1} = \{ (x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = x - 4 \}$

$D_{r^{-1}} = \mathbb{R}$

$R_{r^{-1}} = \mathbb{R}$



2.2 $r = \{ (x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y = \sqrt{x} \}$

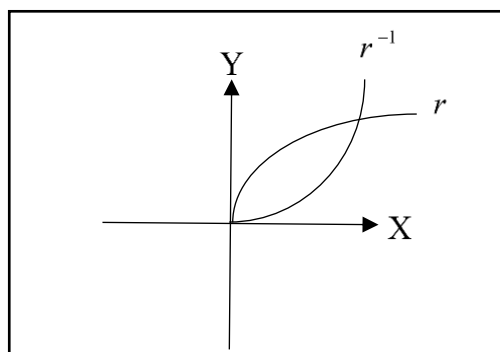
$D_r = [0, \infty)$

$R_r = [0, \infty)$

$r^{-1} = \{ (x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid x = \sqrt{y} \}$

$D_{r^{-1}} = [0, \infty)$

$R_{r^{-1}} = [0, \infty)$

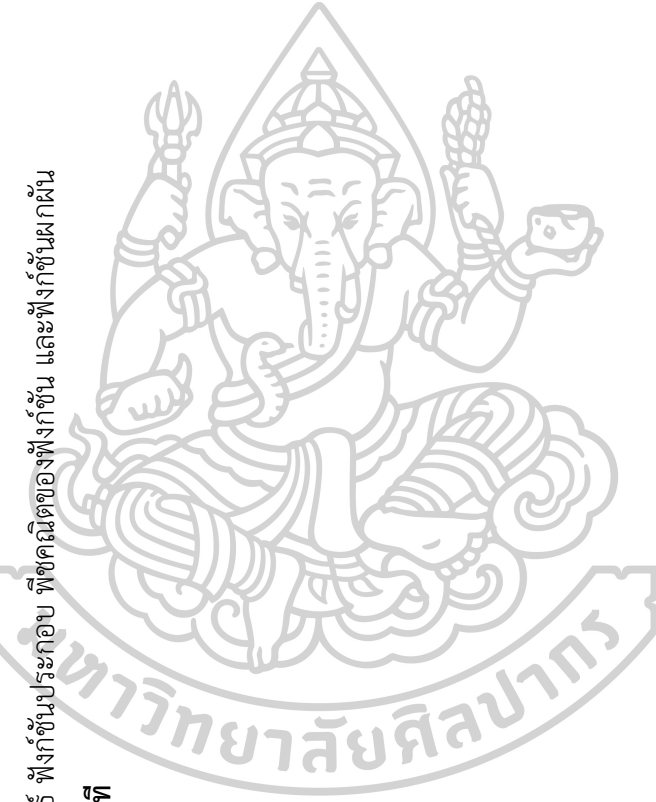


แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

คำชี้แจง กำหนดให้ $A = \{1, 2, 3, 4\}$ $B = \{2, 4, 6, 8\}$ $C = \{1, 3, 5, 7\}$ $D = \{-4, -3, -2, -1\}$ \mathbb{R} แทนเซตของจำนวนจริง

จากสิ่งที่กำหนดให้ จงสร้างแผนผังความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน โดยให้ครอบคลุมหัวข้อ ลักษณะของฟังก์ชัน กราฟของความสัมพันธ์ ฟังก์ชันประกอบ พหุนามดีของฟังก์ชัน และฟังก์ชันผกผัน

เวลาที่กำหนด 20 นาที



แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยซึ่งวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 1 ข้อ

2. เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์จากแผนผังความคิด

2.1 คะแนนความคล่องในการคิด

พิจารณาจากจำนวนเส้นความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดตั้ง เกณฑ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
4	- จำนวนกิ่งแสดงความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมี จำนวนมากกว่า 16 เส้น - จำนวนสีที่แตกต่างกันมากกว่า 3 สี
3	- จำนวนกิ่งแสดงความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมี จำนวน 11-15 เส้น - จำนวนสีที่แตกต่างกันมากกว่า 3 สี
2	- จำนวนกิ่งแสดงความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมี จำนวน 6-10 เส้น - จำนวนสีที่แตกต่างกันมากกว่า 2 สี
1	- จำนวนกิ่งแสดงความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมี จำนวน 1-5 เส้น - จำนวนสีที่แตกต่างกันมากกว่า 1 สี
0	ไม่มีความคิดรองและความคิดย่อย

2.2 คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด

พิจารณาจากความสามารถในการแปลงความรู้ หรือการเขียนรายละเอียดที่มีความแตกต่างกันแต่มีความหมายที่เหมือนกันดังเกณฑ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
4	สามารถแปลงความรู้ที่มีความหมายเหมือนกันแต่เขียนในรูปแบบที่แตกต่างกันได้มากกว่า 4 เรื่อง
3	สามารถแปลงความรู้ที่มีความหมายเหมือนกันแต่เขียนในรูปแบบที่แตกต่างกันได้ 3 เรื่อง
2	สามารถแปลงความรู้ที่มีความหมายเหมือนกันแต่เขียนในรูปแบบที่แตกต่างกันได้ 2 เรื่อง
1	สามารถแปลงความรู้ที่มีความหมายเหมือนกันแต่เขียนในรูปแบบที่แตกต่างกันได้ 1 เรื่อง
0	ไม่สามารถแปลงความรู้ที่มีความหมายเหมือนกันแต่เขียนในรูปแบบที่แตกต่างกันได้

2.3 คะแนนความคิดริเริ่ม

พิจารณาจากคำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น ดังเกณฑ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

คะแนน	เกณฑ์การประเมิน
4	คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น จำนวน 4 คำตอบขึ้นไป
3	คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น จำนวน 3 คำตอบ
2	คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น จำนวน 2 คำตอบ
1	คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น จำนวน 1 คำตอบ
0	คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่ไม่แตกต่างจากคนอื่น

2.4 คะแนนความคิดสร้างสรรค์

คะแนนความคิดสร้างสรรค์เป็นผลรวมของคะแนนความคล่องในการคิด คะแนนความยืดหยุ่นในการคิดและคะแนนความคิดริเริ่ม

เกณฑ์การประเมิน / ระดับคุณภาพความคิดสร้างสรรค์

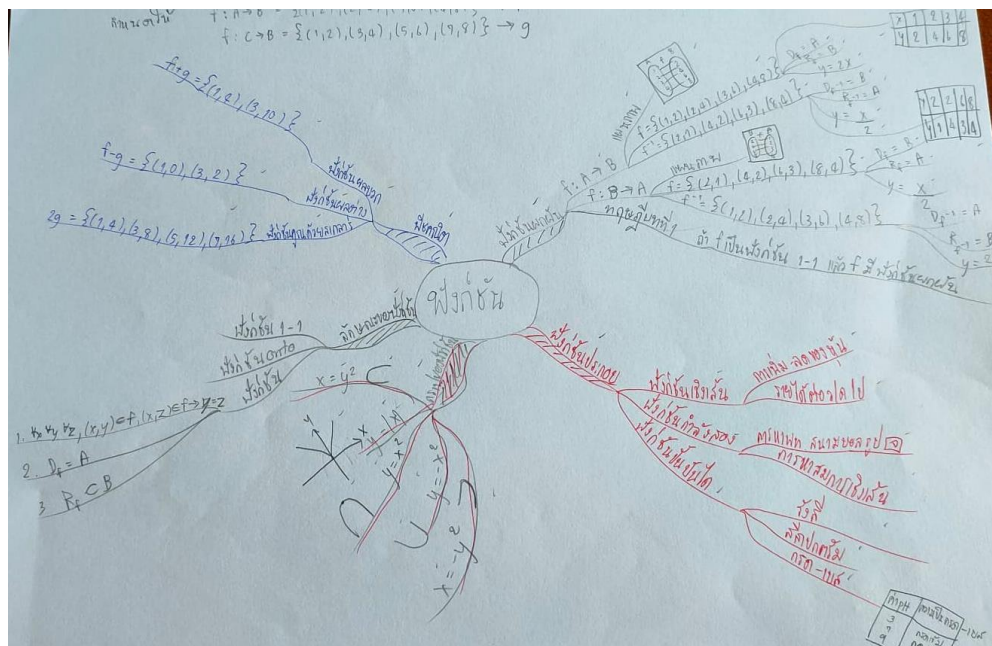
คะแนน	ระดับคุณภาพความคิดสร้างสรรค์
10-12	ดีมาก
7-9	ดี
4-6	น้อย
0-3	ควรปรับปรุง

การผ่านเกณฑ์ : ได้คะแนนในระดับคุณภาพ "ดี" ขึ้นไป





ตัวอย่างแนวทางคำตอบของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์



รูปภาพที่ 9 ตัวอย่างการตอบคำถามแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

จากตัวอย่างกระดาษคำตอบของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ตามเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ความคล่องในการคิด จำนวนเส้นความคิดรองและความคิดย่อยทั้งหมดของแผนผังความคิดมีจำนวนมากกว่า 16 เส้นและจำนวนสีที่แตกต่างกันมากกว่า 3 สี ได้คะแนน 4 คะแนน

ความยืดหยุ่นในการคิด สามารถแปลงความรู้ในรูปแบบอื่น ๆ ได้มากกว่า 4 เรื่อง ได้คะแนน 4 คะแนน

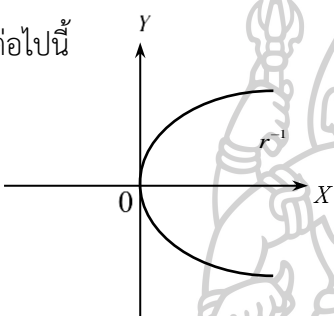
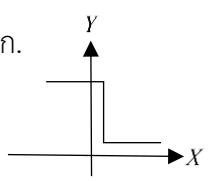
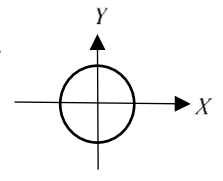
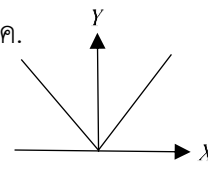
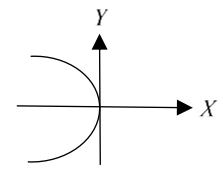
ความคิดริเริ่ม คำตอบที่เป็นคำสำคัญ รูป หรือกราฟในแผนผังความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น จำนวน 4 คำตอบ ได้คะแนน 4 คะแนน

ตารางที่ 33 สรุปคะแนนการประเมินของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

ประเภท	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
คะแนนที่ได้	4	4	4	12

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รัชสิวิชา ค31202 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวโดยทำเครื่องหมาย X ลงใน
 กระดาษคำตอบ

<p>1. จากกราฟของตัวผกผันของความสัมพันธ์ ดังรูป โดเมนและเรนจ์ของตัวผกผันของ ความสัมพันธ์คือ ข้อใดต่อไปนี้</p>  <p>ก. $D_{r^{-1}} = [0, \infty)$ และ $R_{r^{-1}} = [0, \infty)$ ข. $D_{r^{-1}} = \mathbb{R}$ และ $R_{r^{-1}} = [0, \infty)$ ค. $D_{r^{-1}} = \mathbb{R}$ และ $R_{r^{-1}} = \mathbb{R}$ ง. $D_{r^{-1}} = [0, \infty)$ และ $R_{r^{-1}} = \mathbb{R}$</p> <p>2. กำหนดให้ $N = \{-5, -1, 0, 1, 5\}$ และ \mathbb{R} แทนเซตของจำนวนจริง ข้อใดต่อไปนี้คือ $D_{r^{-1}}$ เมื่อ</p> $r^{-1} = \left\{ (x, y) \in N \times \mathbb{R} \mid y = \sqrt{\frac{1}{x}} \right\}$ <p>ก. $D_{r^{-1}} = \{-5, -1\}$ ข. $D_{r^{-1}} = \{-5, -1, 0\}$ ค. $D_{r^{-1}} = \{0, 1, 5\}$ ง. $D_{r^{-1}} = \{1, 5\}$</p>	<p>3. โดเมนและเรนจ์ของตัวผกผันของความสัมพันธ์ $r^{-1} = \{(x, y) \mid y = \sqrt{9 - x^2}\}$ คือข้อใด</p> <p>ก. $D_{r^{-1}} = [-3, 3]$ และ $R_{r^{-1}} = [-3, 3]$ ข. $D_{r^{-1}} = [0, 3]$ และ $R_{r^{-1}} = [0, 3]$ ค. $D_{r^{-1}} = [-3, 3]$ และ $R_{r^{-1}} = [0, 3]$ ง. $D_{r^{-1}} = [0, 3]$ และ $R_{r^{-1}} = [-3, 3]$</p> <p>4. กำหนดให้</p> <p>1) $r_1 = \{(0, 4), (1, 4), (2, 4)\}$ 2) $r_2 = \{(3, 3), (3, 4), (4, 5)\}$ 3) $r_3 = \{(x, y) \mid x^2 + y^2 = 1\}$ 4) $r_4 = \{(x, y) \mid y = x\}$</p> <p>ข้อใดต่อไปนี้เป็นฟังก์ชัน</p> <p>ก. 1) เท่านั้น ข. 1) และ 4) ค. 1) 3) และ 4) ง. 1) 2) 3) และ 4)</p> <p>5. ความสัมพันธ์ใดต่อไปนี้เป็นฟังก์ชัน</p> <p>ก.  ข.  ค.  ง. </p>
---	--

6. กำหนดความสัมพันธ์ใดต่อไปนี้

- 1) $r_1 = \{(x, y) | y = 4\}$
- 2) $r_2 = \{(x, y) | y = |x| + 1\}$
- 3) $r_3 = \{(x, y) | x^2 + y^2 = 9\}$

จากความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ มีกี่ข้อที่เป็นฟังก์ชัน

- ก. 0
- ข. 1
- ค. 2
- ง. 3

7. ความสัมพันธ์ใดต่อไปนี้ไม่เป็นฟังก์ชัน

- ก. $r_1 = \{(x, y) | x + y = 1\}$
- ข. $r_2 = \{(x, y) | x^2 + y^2 = 4\}$
- ค. $r_3 = \{(x, y) | y = 4|x|\}$
- ง. $r_4 = \{(x, y) | y = x^2 + 2x + 1\}$

8. กำหนดให้ $A = \{1, 2, 3\}$ และ $B = \{7, 8, 9\}$

ความสัมพันธ์ใดต่อไปนี้ เป็นฟังก์ชันจาก B ไป A

- ก. $f = \{(7, 2), (8, 3), (9, 3)\}$
- ข. $f = \{(1, 7), (2, 9), (3, 7)\}$
- ค. $f = \{(7, 2), (8, 3), (7, 1)\}$
- ง. $f = \{(7, 7), (8, 8), (9, 9)\}$

9. กำหนดให้ $f(x) = \sqrt{x} + \sqrt{2-x}$ และ $g(x) = \sqrt{x+2} - \frac{1}{x}$ ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

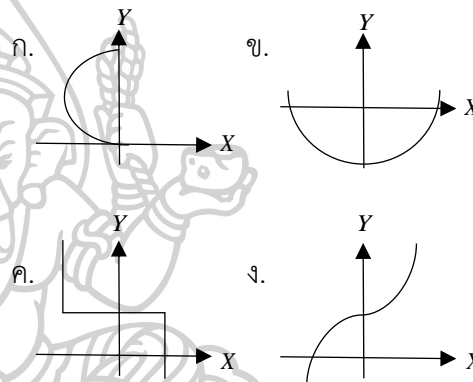
- ก. $D_f = [0, 2], D_g = (-2, \infty)$
- ข. $D_f = (-\infty, 2], D_g = (-2, \infty)$
- ค. $D_f = [0, 2], D_g = [-2, 0) \cup (0, \infty)$

ง. $D_f = (-\infty, 2], D_g = (-2, 0) \cup (0, \infty)$

10. กำหนดให้ $g(x) = x^2 + 4$ และ $D_g = \{x | -5 \leq x \leq 3\}$ ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

- ก. $R_g = [0, 13]$
- ข. $R_g = [4, 29]$
- ค. $R_g = [10, 29]$
- ง. $R_g = [13, 29]$

11. ความสัมพันธ์ใดต่อไปนี้ เป็นฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง



12. กำหนดฟังก์ชันต่อไปนี้

- 1) $r = \{(x, y) \in A \times B | y = x\};$
 $A = \{0, 1\}, B = \{-1, 1\}$
- 2) $f = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} | y = |x| + 1\}$
- 3) $f = \{(x, y) | y = x^2 + 2x + 1\}$
- 4) $f = \{(x, y) | y = x + 5\}$

จากฟังก์ชันที่กำหนดให้ มีกี่ข้อที่เป็นฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4

21. กำหนดให้ $f(2x-1) = 3x+5$ แล้ว
ฟังก์ชันผกผันของ f ตรงกับข้อใด

ก. $f^{-1}(x) = \frac{2(x+5)}{3} - 1$

ข. $f^{-1}(x) = \frac{3(x+5)}{2} - 1$

ค. $f^{-1}(x) = \frac{2(x-5)}{3} - 1$

ง. $f^{-1}(x) = \frac{3(x-5)}{2} - 1$

22. กำหนดให้ $f^{-1}(5x-3) = 4x+1$ ค่า
ของ $f(x)$ ตรงกับข้อใด

ก. $\frac{4x-17}{5}$

ข. $\frac{5x-17}{4}$

ค. $\frac{5x+17}{4}$

ง. $\frac{4x+17}{5}$

23. ถ้า f เป็นฟังก์ชันโดยที่ $f(x) = \frac{5-2x}{1+3x}$

ฟังก์ชันผกผันของ f ตรงกับข้อใด

ก. $f^{-1}(x) = \frac{2x-2}{x+1}$

ข. $f^{-1}(x) = \frac{2x+2}{x-1}$

ค. $f^{-1}(x) = \frac{5+x}{3x+2}$

ง. $f^{-1}(x) = \frac{5-x}{3x+2}$

24. ร้านค้าขายสินค้าชิ้นละ 100 บาท โดยมี
ต้นทุนผลิตคงที่ 2,000 บาท ถ้าขายสินค้าได้ 25
ชิ้น จะได้กำไรเท่าไร

ก. 400 บาท ข. 500 บาท

ค. 2,500 บาท ง. 2,000 บาท

25. พื้นห้องเรียนสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีพื้นที่ 180
ตารางเมตร ด้านยาวยาวกว่าด้านกว้าง 3 เมตร
ห้องเรียนนี้กว้างและยาวกี่เมตร

ก. ด้านกว้าง 6 เมตร ด้านยาว 30 เมตร

ข. ด้านกว้าง 9 เมตร ด้านยาว 20 เมตร

ค. ด้านกว้าง 12 เมตร ด้านยาว 15 เมตร

ง. ด้านกว้าง 10 เมตร ด้านยาว 18 เมตร

แนวทางคำตอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				X
2				X
3			X	
4		X		
5			X	
6			X	
7		X		
8	X			
9			X	
10		X		
11				X
12	X			
13				X
14	X			
15		X		
16	X			
17			X	
18	X			
19	X			
20	X			
21			X	
22		X		
23				X
24		X		
25			X	

แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังความคิดร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบเพื่อน
คู่คิดสี่สหายเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี

คำชี้แจง

- ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือหลังข้อความที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนเพียงช่องเดียว และเขียนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมลงในช่องว่าง
- แบบวัดความพึงพอใจมีทั้งหมด 11 ข้อ คำตอบที่นักเรียนตอบนั้นไม่มีถูกผิด และไม่มีผลต่อการให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน					
2. การวางเนื้อหามีความต่อเนื่อง และมีความเชื่อมโยงกัน					
3. เนื้อหาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้					
ด้านการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้					
4. นักเรียนมีวิธีการหาคำตอบที่หลากหลาย					
5. นักเรียนมีวิธีการหาคำตอบที่แปลกใหม่ แตกต่างจากคนอื่นมากขึ้น					
6. บรรยากาศในการเรียนช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์					
ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้					
7. สื่อและอุปกรณ์ทางการเรียนช่วยให้เข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น					
8. สื่อและอุปกรณ์ทางการเรียนมีความทันสมัย น่าสนใจ					
ความพึงพอใจในภาพรวม					
9. ความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้แบบแผนผังความคิด					
10. ความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดสี่สหาย					
11. ความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....



1. ผลการคำนวณค่า t ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน จากการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t -Test for One Sample

ตารางที่ 34 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์

คนที่	x	x^2	คนที่	x	x^2
1	9	81	21	8	64
2	8	64	22	12	144
3	6	36	23	11	121
4	1	1	24	2	4
5	12	144	25	12	144
6	8	64	26	10	100
7	12	144	27	8	64
8	11	121	28	8	64
9	12	144	29	8	64
10	12	144	30	12	144
11	9	81	31	9	81
12	8	64	32	12	144
13	12	144	33	9	81
14	11	121	34	10	100
15	11	121	35	7	49
16	6	36	36	11	121
17	4	16	37	9	81
18	6	36	38	5	25
19	11	121	39	8	64
20	9	81	รวม	349	3423

ค่าเฉลี่ย

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

$$\bar{X} = \frac{349}{39}$$

$$\bar{X} = 8.95$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

$$S.D. = \sqrt{\frac{39(3423) - (349)^2}{39(39-1)}}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{133497 - 121801}{1482}}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{11696}{1482}}$$

$$S.D. = \sqrt{7.89}$$

$$S.D. = 2.81$$

สมมติฐานทางสถิติ

$$H_0 : \mu_0 \leq 70$$

$$H_1 : \mu_0 > 70$$

ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

$$t = \frac{\bar{X} - 8.4}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$t = \frac{8.95 - 8.4}{\frac{2.81}{\sqrt{39}}}$$

$$t = \frac{0.55}{0.45}$$

$$t = 1.22$$

ซึ่ง $t = 1.22 < t_{0.05,38} = 1.68$ ดังนั้น ยอมรับ H_0

สมมติฐานทางสถิติ $H_0 : \mu_0 \leq 68$

$H_1 : \mu_0 > 68$

ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

$$t = \frac{\bar{X} - 8.16}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$t = \frac{8.95 - 8.16}{\frac{2.81}{\sqrt{39}}}$$

$$t = \frac{0.79}{0.45}$$

$$t = 1.76$$

$$t_{0.05,38} = 1.68$$

ซึ่ง $t = 1.76 > t_{0.05,38} = 1.68$

ดังนั้น ปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1



2. ผลการคำนวณค่า t ของคะแนนความคล่องในการคิดจากการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-Test for One Sample

ตารางที่ 35 แสดงคะแนนความคล่องในการคิด

คนที่	x	x^2	คนที่	x	x^2
1	4	16	21	4	16
2	4	16	22	4	16
3	3	9	23	4	16
4	1	1	24	2	4
5	4	16	25	4	16
6	4	16	26	4	16
7	4	16	27	4	16
8	4	16	28	4	16
9	4	16	29	4	16
10	4	16	30	4	16
11	4	16	31	4	16
12	4	16	32	4	16
13	4	16	33	4	16
14	4	16	34	4	16
15	4	16	35	4	16
16	4	16	36	4	16
17	3	9	37	4	16
18	3	9	38	4	16
19	4	16	39	4	16
20	4	16	รวม	148	576

ค่าเฉลี่ย

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

$$\bar{X} = \frac{148}{39}$$

$$\bar{X} = 3.79$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D. = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$

$$S.D. = \sqrt{\frac{39(576) - (148)^2}{39(39-1)}}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{22464 - 21904}{1482}}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{560}{1482}}$$

$$S.D. = \sqrt{0.38}$$

$$S.D. = 0.61$$

สมมติฐานทางสถิติ

$$H_0 : \mu_0 \leq 70$$

$$H_1 : \mu_0 > 70$$

ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

$$t = \frac{\bar{X} - 2.8}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$t = \frac{3.79 - 2.8}{\frac{0.61}{\sqrt{39}}}$$

$$t = \frac{0.99}{0.1}$$

$$t = 10.11$$

ซึ่ง $t = 10.11 > t_{0.05,38} = 1.68$ ดังนั้น ปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1

3. ผลการคำนวณค่า t ของคะแนนความยืดหยุ่นในการคิดจากการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-Test for One Sample

ตารางที่ 36 แสดงคะแนนความยืดหยุ่นในการคิด

คนที่	x	x^2	คนที่	x	x^2
1	3	9	21	2	4
2	0	0	22	4	16
3	1	1	23	3	9
4	0	0	24	0	0
5	4	16	25	4	16
6	0	0	26	4	16
7	4	16	27	4	16
8	3	9	28	1	1
9	4	16	29	4	16
10	4	16	30	4	16
11	1	1	31	1	1
12	0	0	32	4	16
13	4	16	33	3	9
14	3	9	34	2	4
15	3	9	35	3	9
16	0	0	36	4	16
17	0	0	37	4	16
18	3	9	38	0	0
19	3	9	39	0	0
20	1	1	รวม	92	318

ค่าเฉลี่ย

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

$$\bar{X} = \frac{92}{39}$$

$$\bar{X} = 2.36$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D. = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$

$$S.D. = \sqrt{\frac{39(318) - (92)^2}{39(39-1)}}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{12402 - 8464}{1482}}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{3938}{1482}}$$

$$S.D. = \sqrt{2.66}$$

$$S.D. = 1.63$$

สมมติฐานทางสถิติ

$$H_0 : \mu_0 \leq 70$$

$$H_1 : \mu_0 > 70$$

ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

$$t = \frac{\bar{X} - 2.8}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$t = \frac{2.36 - 2.8}{\frac{1.63}{\sqrt{39}}}$$

$$t = \frac{-0.44}{0.26}$$

$$t = -1.69$$

ซึ่ง $t = -1.69 < t_{0.05,38} = 1.68$ ดังนั้น ยอมรับ H_0

4. ผลการคำนวณค่า t ของคะแนนความคิดริเริ่มจากการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์
โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t -Test for One Sample

ตารางที่ 37 แสดงคะแนนความคิดริเริ่ม

คนที่	x	x^2	คนที่	x	x^2
1	2	4	21	2	4
2	4	16	22	4	16
3	2	4	23	4	16
4	0	0	24	0	0
5	4	16	25	4	16
6	4	16	26	2	4
7	4	16	27	0	0
8	4	16	28	3	9
9	4	16	29	0	0
10	4	16	30	4	16
11	4	16	31	4	16
12	4	16	32	4	16
13	4	16	33	2	4
14	4	16	34	4	16
15	4	16	35	0	0
16	2	4	36	3	9
17	1	1	37	1	1
18	0	0	38	1	1
19	4	16	39	4	16
20	4	16	รวม	109	397

ค่าเฉลี่ย

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

$$\bar{X} = \frac{109}{39}$$

$$\bar{X} = 2.79$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

$$S.D. = \sqrt{\frac{39(379) - (109)^2}{39(39-1)}}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{15483 - 11881}{1482}}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{3602}{1482}}$$

$$S.D. = \sqrt{2.43}$$

$$S.D. = 1.56$$

สมมติฐานทางสถิติ

$$H_0 : \mu_0 \leq 70$$

$$H_1 : \mu_0 > 70$$

ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

$$t = \frac{\bar{X} - 2.8}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$t = \frac{2.79 - 2.8}{\frac{1.56}{\sqrt{39}}}$$

$$t = \frac{-0.01}{0.25}$$

$$t = -0.02$$

$$t = -0.02$$

ซึ่ง $t = -0.02 < t_{0.05,38} = 1.68$ ดังนั้น ยอมรับ H_0

5. ผลการคำนวณค่า t ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-Test for One Sample

ตารางที่ 38 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คนที่	x	x^2	คนที่	x	x^2
1	22	484	21	18	324
2	25	625	22	21	441
3	19	361	23	15	225
4	22	484	24	18	324
5	22	484	25	17	289
6	21	441	26	21	441
7	18	324	27	16	256
8	21	441	28	17	289
9	23	529	29	20	400
10	18	324	30	18	324
11	18	324	31	17	289
12	12	144	32	20	400
13	18	324	33	20	400
14	19	361	34	12	144
15	16	256	35	17	289
16	19	361	36	18	324
17	20	400	37	16	256
18	23	529	38	16	256
19	18	324	39	20	400
20	20	400	รวม	731	13991

ค่าเฉลี่ย

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

$$\bar{X} = \frac{731}{39}$$

$$\bar{X} = 18.74$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D. = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$

$$S.D. = \sqrt{\frac{39(13991) - (731)^2}{39(39-1)}}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{545649 - 534361}{1482}}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{11288}{1482}}$$

$$S.D. = \sqrt{7.62}$$

$$S.D. = 2.76$$

สมมติฐานทางสถิติ

$$H_0 : \mu_0 \leq 70$$

$$H_1 : \mu_0 > 70$$

ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

$$t = \frac{\bar{X} - 17.5}{s}$$

$$\sqrt{n}$$

$$t = \frac{18.74 - 17.5}{\frac{2.76}{\sqrt{39}}}$$

$$t = \frac{1.24}{0.44}$$

$$t = 2.81$$

$$t_{0.05,38} = 1.68$$

ซึ่ง $t = 2.81 > t_{0.05,38} = 1.68$ ดังนั้น ปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายนาอีม บินอิบรอเฮง
วัน เดือน ปี เกิด	11 พฤศจิกายน 2536
สถานที่เกิด	ปัตตานี
วุฒิการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์) เกียรตินิยมอันดับสอง สาขาวิชาเอก คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
ที่อยู่ปัจจุบัน	108/21 ม.6 ต.รูสะมิแล อ.เมือง จ.ปัตตานี 94000
ผลงานตีพิมพ์	ได้เข้าร่วมนำเสนอผลงานวิจัย / งานสร้างสรรค์ ในโครงการประชุมวิชาการ บัณฑิตศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 10 เรื่อง "การยกคุณภาพการศึกษาและ พัฒนามนุษย์ในศตวรรษที่ 21"

