

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้
แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

สารนิพนธ์

ของ

นางสาวจรรยาตรี แจบไชสง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2546

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

510.712

71826

๖.3

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้
แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวจรรยาตรี แจบไธสง

10 ต.ค. 2546

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

พฤษภาคม 2546

๒ ๒๒๕๙๙๑

จรรยาธิ์ แจบไธสง. (2546). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมัลย์

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิค วิธีการเรียนแบบร่วมมือ และเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กทม. จำนวน 40 คน โดยการจัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบ เจาะจง ในการศึกษาครั้งนี้ใช้แผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design สถิติที่ใช้ ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูล ได้แก่ t-test dependent และ t-test independent

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนกลุ่มเก่งและนักเรียนกลุ่มอ่อนมีเจตคติต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือไม่แตกต่างกัน

THE RESULTS OF MANAGING INSTRUCTIONAL ACTIVITIES ON "VECTORS"
BY 4 MAT LEARNING STYLES IN CONJUNCTION WITH
COOPERATIVE LEARNING TECHNIQUES

AN ABSTRACT
BY
MISS JAROONSRI JABTHAISONG

Presented in partial fulfillment of the requirement for
the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University.

May 2003

Jaroonsri Jabthaisong. (2003). *The results of managing instructional activities on "vectors" by 4 MAT learning styles in conjunction with cooperative learning techniques*. Master Project, M.Ed.(Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor : Assoc. Prof. Dr. Chaweewan Sawetamalya.

The purposes of this study were to compare the learning achievement of mathematics on "VECTORS" before and after being taught by using 4 MAT learning styles in conjunction with cooperative learning techniques and to compare attitudes between the high achievers and low achievers toward 4 MAT learning styles in conjunction with cooperative learning techniques

The subjects of this study were forty Mathayomsuksa 5 students of Patumkongka School, Klongtuoi, Bangkok in second semester of 2002 Academic Year. The subjects were selected through purposive sampling. The research design was One-group Pretest-Posttest design. The statistics used to analyze data were t-test dependent and t-test independent.

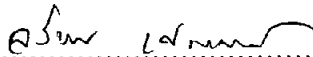
The results were as follows.

2. The learning achievement of mathematics on "vectors" before and after being taught by using 4 MAT learning styles in conjunction with cooperative learning techniques were statistically different at .01 level of significance

2. The attitudes between the high achievers and low achievers toward 4 MAT learning styles in conjunction with cooperative learning techniques were not different.

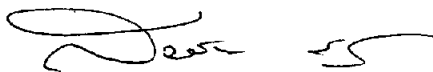
อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบได้
พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์



(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เสวตมาลย์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร



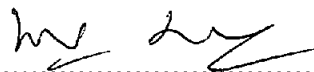
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ



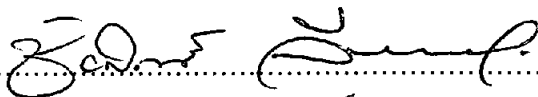
ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เสวตมาลย์)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ สิลางรสกุล)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.คมเพชร จิตรสกุล)

วันที่ ๙ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2546

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณา และให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการศึกษา เป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เสวตมัลย์ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล กรรมการสอบสารนิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์ อาจารย์มณีนภา ชุตินุตร รองศาสตราจารย์ ดร.นพพร แหยมแสง อาจารย์ดวงธิดา ลีลารงค์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ อาจารย์พรทิพย์ แก้วใจดี ครู-อาจารย์ทุกท่าน และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปทุมคงคาทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือและให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ นายธำรง ชูทัพ ผู้อำนวยการกองวิจัยทางการศึกษา และชาวกองวิจัยทางการศึกษาทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและให้การสนับสนุน ทั้งทางด้านการเรียน และการทำสารนิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา-มารดา และครู-อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวง

จรรยาตรี แจบไชสง

สารบัญ

บทที่

หน้า

1	บทนำ.....	1
	✓ ภูมิหลัง.....	1
	✓ จุดประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า.....	3
	✓ ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
	✓ ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	✓ นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
	๒๕๖๕ ๒๕๖๖	
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
	เอกสารที่เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT.....	10
	ความเป็นมาของรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT.....	10
	สมองกับการเรียนรู้.....	12
	รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ การเรียนรู้แบบ 4 MAT.....	14
	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ การเรียนรู้แบบ 4 MAT.....	15
	บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT.....	18
	ข้อคิดสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ การเรียนรู้แบบ 4 MAT.....	19
	ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ การเรียนรู้แบบ 4 MAT.....	19
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT.....	20
	เอกสารที่เกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ.....	21
	แนวคิดพื้นฐานของการเรียนแบบร่วมมือ.....	21
	ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ.....	22
	องค์ประกอบของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ.....	24
	เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ.....	26
	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบร่วมมือ.....	26

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

2 (ต่อ)	บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	
	การสอนแบบร่วมมือ.....	27
	สาเหตุที่ทำให้การเรียนรู้แบบร่วมมือได้ผลดี.....	29
	เทคนิควิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	29
	วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการสอนคณิตศาสตร์.....	32
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	33
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ.....	35
	\ ความหมายของเจตคติ.....	35
	\ ลักษณะของเจตคติ.....	36
	\ องค์ประกอบของเจตคติ.....	37
	แหล่งเจตคติ.....	38
	กระบวนการเปลี่ยนแปลงเจตคติ.....	38
	หลักการสร้างเจตคติที่ดีต่อผู้เรียน.....	39
	\ การวัดเจตคติ.....	40
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ.....	42
3.	วิธีดำเนินการวิจัย.....	44
	การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	44
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	44
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	49
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	50
4.	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
5.	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	55
	บรรณานุกรม.....	62
	ภาคผนวก.....	69
	ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	219

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ความถนัดของสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา.....	13
2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ.....	47
3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ การเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ.....	54
4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน ที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการแบบร่วมมือ....	54
5 ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ ตามตารางของ จุง เต ฟาน.....	71
6 ค่า x และ x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนรวม ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเวกเตอร์.....	72
7 ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ตามสูตร KR-20 ของ Kuder Richardson.....	75
8 ค่า x และ x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนรวมของ แบบสอบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ.....	77
9 ค่า s_1 และ s_2^2 ในการหาค่าความเชื่อมั่นของ แบบสอบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ.....	80
10 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ก่อนได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับ เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน.....	84
11 ค่า x และ x^2 เพื่อหาความแปรปรวนของคะแนนสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ก่อนได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MATร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน.....	85

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง

หน้า

12	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน.....	87
13	ค่า x และ x^2 เพื่อหาความแปรปรวนของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์หลังได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียน แบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน.....	88
14	การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน.....	90
15	คะแนนสอบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน.....	92
16	ค่า x และ x^2 เพื่อหาความแปรปรวนของคะแนนสอบวัดเจตคติ ของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน.....	93
17	คะแนนสอบวัดเจตคติของนักเรียนกลุ่มเก่งที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือจำนวน 26 คน.....	95
18	ค่า x และ x^2 เพื่อหาความแปรปรวนของคะแนนสอบวัดเจตคติ ของนักเรียนกลุ่มเก่งที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือจำนวน 26 คน.....	96
19	คะแนนสอบวัดเจตคติของนักเรียนกลุ่มอ่อนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือจำนวน 14 คน.....	97
20	ค่า x และ x^2 เพื่อหาความแปรปรวนของคะแนนสอบวัดเจตคติ ของนักเรียนกลุ่มอ่อนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือจำนวน 14 คน.....	98

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	ส่วนต่าง ๆ ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบ การเรียนรู้แบบ 4 MAT.....	5
2	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิค วิธีการเรียนแบบร่วมมือ.....	6
3	รูปแบบการเรียนรู้ของ David Kolb.....	10
4	ความถนัดของสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา.....	14
5	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT 4 ส่วน.....	15
6	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT 8 ขั้นตอน.....	16
7	ผังการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้.....	45
8	ผังการวิเคราะห์ประเด็นการเรียนรู้.....	45
9	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ.....	46

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

สืบเนื่องจากความเปลี่ยนแปลงของโลกที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในปัจจุบันทั้งด้านเทคโนโลยีข้อมูลและข่าวสาร เป็นผลให้ทุกประเทศรวมทั้งประเทศไทยหันมาให้ความสำคัญกับการพัฒนาบุคลากรของประเทศให้เป็นผู้มีความรู้ความสามารถ ทันต่อความเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก ดังเห็นได้จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (2540-2544) ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาคนเป็นจุดมุ่งหมายหลัก โดยผ่านกระบวนการจัดการศึกษาและการเรียนรู้ที่เหมาะสม (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2541:1) ดังที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 หลักการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ แต่สภาพการจัดการศึกษาที่ผ่านมาจะเห็นว่ากระบวนการจัดการเรียนการสอนไม่สนองตอบกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้สอนส่วนมากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลาง เน้นการถ่ายทอดความรู้และเนื้อหา ละเลยการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพ (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2542 : 2) หน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดการศึกษา/จึงต้องปรับเปลี่ยนยุทธวิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลาง มาเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำเนินชีวิต ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์สอนให้คนรู้จักใช้เหตุผลอย่างถูกต้อง (คิดอย่างมีระบบระเบียบตามลักษณะโครงสร้างของวิชาคณิตศาสตร์ คิดอย่างละเอียดละเอียดและเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้สามารถสร้างและสะสมพร้อมกับสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและศาสตร์แขนงอื่น ๆ ได้สำหรับผู้ที่เรียนคณิตศาสตร์ (สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์และอนุสรณ์ สกุลคุ. 2525 : 6-7) ซึ่งสอดคล้องกับ ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2540 : บทนำ) ที่กล่าวถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนากระบวนการคิดของคน ให้เป็นคนคิดเป็น คิดอย่างมีเหตุผล มีระบบขั้นตอนในการคิด และยังช่วยสร้างเสริมคุณลักษณะที่สำคัญในการดำเนินชีวิต เช่น ความเป็นผู้มีเหตุผล สุขุม รอบคอบ ช่างสังเกต มีไหวพริบ และยังเป็นพื้นฐานในการเปลี่ยนแปลงทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่การศึกษาจากอดีตที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบันพบว่า การจัดการเรียนการสอนด้านคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร โดยเห็นได้จากการรายงานการประเมินผลคุณภาพการศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของสำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ พบว่า คุณภาพการศึกษาในด้านวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนส่วนใหญ่มีผลการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 72.28 และมีนักเรียนเพียง

ร้อยละ 1.74 ที่มีผลการประเมินอยู่ในระดับดี (กรมวิชาการ. 2540 : 17) ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัย และประเมินผลการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์นานาชาติครั้งที่ 3 ของสมาคมนานาชาติ เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement : IEA) พบว่า นักเรียนในระดับประถมและมัธยมศึกษาของไทยมี คะแนนเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง และพบว่านักเรียนไทยมีปัญหาในการทำ ข้อสอบ โดยนักเรียนไทยส่วนใหญ่มักจะทำข้อสอบที่เป็นข้อสอบแบบอธิบายความหรือแสดงวิธี ทำไม่ได้ /โดยส่วนใหญ่จะเว้นว่างไว้ และจากการศึกษาถึงตัวแปรที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนพบว่า องค์ประกอบในด้านสภาพแวดล้อมทางบ้าน เจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชา คณิตศาสตร์ การศึกษาของผู้ปกครอง เวลาที่ใช้ในการศึกษาในโรงเรียนและการศึกษาเพิ่มเติม ประสบการณ์และวิธีการสอนของครูล้วนมีผลต่อคะแนนสัมฤทธิ์ของนักเรียนในการศึกษาครั้งนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 18) จากผลการวิจัยดังกล่าวสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติจึงได้ทำการศึกษาสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ของประเทศที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าประเทศไทย ซึ่งผลการวิจัยพบว่าในต่างประเทศ ส่วนใหญ่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนโดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยตามความสามารถของนักเรียน เน้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา /ครูมีบทบาทในการคอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือเมื่อ นักเรียนมีปัญหา ในขณะที่ประเทศไทยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลาง สอนนักเรียนพร้อมกันทั้งชั้นเรียน ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดครั้งละมาก ๆ และเหมือนกัน ทั้งเด็กเก่ง อ่อน ปานกลาง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 111-112) จากปัญหาสภาพการจัดการเรียนการสอนที่ไม่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าว จึงต้องมีการปรับปรุงและพัฒนา รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มาเป็นรูปแบบกิจกรรมที่สามารถส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความถนัดและความสามารถของผู้เรียน ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มตามศักยภาพ ซึ่งจะเป็นการพัฒนาเจตคติของนักเรียน ที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย

รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างกันในด้านความถนัดและวิธีการเรียนของผู้เรียน ที่มีขั้นตอนในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาสมองซีกซ้ายและขวาไปพร้อมๆกัน แมคคาร์ธี (McCarthy. 1990:2) กล่าวถึงลักษณะของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ว่า นักเรียนทุกคนที่ผ่านประสบการณ์ทุกอย่างครบทุกขั้นตอนจะเป็นการเรียนที่ก้าวหน้าตามธรรมชาติ นักเรียนได้ใช้สามัญสำนึกและความรู้สึก ได้รับประสบการณ์ ได้เฝ้าจ้องมอง ตอบสนองกลับ และได้นำความรู้ไปพัฒนาความคิด ส่วนวิธีการเรียนแบบร่วมมือจะช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านสติปัญญา ให้เกิดการเรียนรู้จนบรรลุขีดความสามารถสูงสุด

และในด้านสังคมให้มีความสัมพันธ์อันดีระหว่างตนเองกับผู้อื่น (Joyce and Weil. 1986 : 217) สอดคล้องกับ สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 3) ซึ่งกล่าวว่า การใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือในการ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางสังคมของผู้เรียน ที่สอดคล้องกับวัย เรียนของผู้เรียน โดยทั้งนี้เนื่องมาจากวัยรุ่นเป็นวัยที่กำลังสนใจในการรวมกลุ่มกับผู้ที่อยู่ในวัย เดียวกันและต้องการการยอมรับจากเพื่อน นอกจากนี้ จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson. 1987 : 45-50) ได้กล่าวถึงเหตุผลที่ทำให้การเรียนแบบร่วมมือได้ผลดีไว้ว่า วิธีการ เรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีการเรียนที่ทำให้ให้นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงเข้าใจคำสอน ของครู แล้วสามารถนำไปอธิบายให้เพื่อนนักเรียนได้เข้าใจบทเรียนดีขึ้น นักเรียนได้รับการเอา ใจใส่และได้รับความสนใจมากขึ้น นักเรียนทุกคนให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้ นักเรียนทุกคนมีโอกาสดีกทักษะทางสังคม มีโอกาสเรียนรู้กระบวนการกลุ่ม และนักเรียนที่มี ความสามารถทางการเรียนสูงจะมีบทบาททางสังคมในชั้นเรียนมากขึ้น

สำหรับประเทศไทยยังมีการนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมากในระดับประถมศึกษา ส่วนระดับมัธยมศึกษา มี การนำมาใช้บ้างในวิชาอื่นๆ เช่น สังคมศึกษา ซึ่งยังไม่มีนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT โดยร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความถนัดและความสามารถของนักเรียนแต่ละ คน จะทำให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ ในขณะเดียวกันนักเรียนก็จะได้รับการ พัฒนาในด้านสติปัญญาและทักษะทางสังคมไปด้วย

จุดประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับ เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือระหว่างนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับวิธีการ เรียนที่แตกต่างกันของนักเรียน
2. เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้ นักเรียนเกิดพฤติกรรมการให้ความร่วมมือ

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนปทุมคงคา กรุงเทพมหานคร จำนวน 11 ห้องเรียนรวมนักเรียน 550 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนปทุมคงคา กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการคัดเลือกแบบเจาะจง ทั้งนี้เพราะโรงเรียนปทุมคงคามีการจัดชั้นเรียน 2 ลักษณะ คือแบบคัดเด็กเก่ง และแบบลดความสามารถของเด็กนักเรียน ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเจาะจงเลือกห้องเรียนที่มีการจัดชั้นเรียนแบบลดความสามารถของเด็กนักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง

3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าได้แก่ รายวิชา ค 014 คณิตศาสตร์ 4 เรื่อง เวกเตอร์

4. เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าจำนวน 17 คาบ ๆ ละ 50 นาทีโดยแบ่งเป็นการทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ การทดสอบหลังเรียน 1 คาบ และจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 15 คาบ

5. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1) รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

2) ระดับความสามารถของเด็กนักเรียน ได้แก่

2.1 นักเรียนกลุ่มเก่ง คือ นักเรียนที่ทำข้อสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ได้ตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป

2.2 นักเรียนกลุ่มอ่อน คือ นักเรียนที่ทำข้อสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ได้น้อยกว่า 60 %

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์

2) เจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT หมายถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อตอบสนองต่อวิธีการเรียนของนักเรียน 4 แบบ โดยการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้ายและขวาของนักเรียน และแบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนออกเป็น 4 ส่วน 8 ขั้นตอน ดังนี้

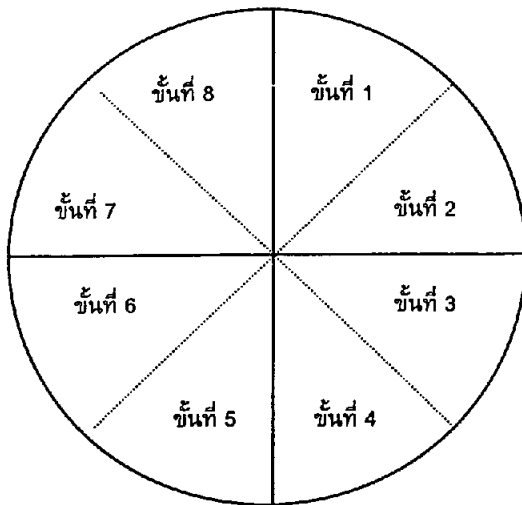


ภาพประกอบ 1 ส่วนต่าง ๆ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2. เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในช่วงขั้นตอนการสอนของวิธีการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งได้แก่วิธีการต่อไปนี้

- 1 การเล่าเรื่องรอบวงหรือกิจกรรมโต๊ะกลม
- 2 คู่คิด
- 3 เพื่อนเรียน
- 4 ปริศนาความคิด
- 5 กลุ่มร่วมมือ
- 6 การร่วมมือแข่งขัน
- 7 ร่วมกันคิด

3. รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือเพื่อสนองต่อวิธีการเรียนของนักเรียน 4 แบบ โดยแบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 8 ขั้นตอนดังนี้



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามรูปแบบ
การเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิค
วิธีการเรียนแบบร่วมมือ

ชั้นที่ 1 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือเพื่อสร้างประสบการณ์

ชั้นที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือให้นักเรียนวิเคราะห์ประสบการณ์

ชั้นที่ 3 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือให้นักเรียนปรับเปลี่ยนประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด

ชั้นที่ 4 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือเพื่อพัฒนาความคิดรวบยอด

ชั้นที่ 5 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้

ชั้นที่ 6 นักเรียนปฏิบัติงานกลุ่มตามความสามารถและความถนัดของนักเรียน

ชั้นที่ 7 เสนอผลการปฏิบัติงานกลุ่มและอภิปรายถึงประโยชน์ของความรู้ที่ได้

ชั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนประสบการณ์และความคิดเห็น

4. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

ชั้นที่ 1 ขั้นตอนเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.ครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูจะนำมาใช้

2.แบ่งกลุ่มนักเรียนแบบคละความสามารถของนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน ในอัตราส่วน 1 : 3 : 1

ชั้นที่ 2 ขั้นตอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนออกเป็น 4 ส่วน 8 ขั้นตอนดังนี้

ส่วนที่ 1 จัดกิจกรรมบูรณาการประสบการณ์ให้เข้ากับเนื้อหาที่เรียน โดยใช้เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

ขั้นตอนที่ 1 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อสร้างประสบการณ์ให้กับนักเรียน

ขั้นตอนที่ 2 จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้วิเคราะห์ประสบการณ์จากกิจกรรมที่จัดในขั้นตอนที่ 1

ส่วนที่ 2 จัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสร้างความคิดรวบยอดโดยใช้เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

ขั้นตอนที่ 3 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนปรับประสบการณ์จากการจัดกิจกรรมในส่วนที่ 1 เป็นความคิดรวบยอด

ขั้นตอนที่ 4 จัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดที่ได้ในขั้นตอนที่ 3 และสรุปเป็นหลักการและกฎเกณฑ์ที่แน่นอนเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจ

ส่วนที่ 3 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม โดยการนำความคิดรวบยอดไปใช้ตามความถนัดและความเข้าใจโดยใช้เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

ขั้นตอนที่ 5 นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมตามใบงาน

ขั้นตอนที่ 6 นักเรียนนำเสนอผลการปฏิบัติงานกลุ่ม

ส่วนที่ 4 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ที่ได้รับ โดยใช้เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

ขั้นตอนที่ 7 ให้นักเรียนร่วมกลุ่มกันอภิปรายถึงแนวทางการนำความรู้เรื่อง เวกเตอร์ ไปใช้และช่วยกันสรุปเป็นข้อ ๆ

ขั้นตอนที่ 8 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม เสนอผลการทำงานกลุ่ม และจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในชั้นเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปบทเรียน

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน

5. คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยมีส่วนประกอบของคู่มือดังต่อไปนี้

1. ปก ประกอบด้วย

1.1 ชื่อเรื่อง

1.2 วิชา

1.3 ชั้น

1.4 เวลา

2. คำนำ

3. สารบัญ

4. ผังการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้

5. ผังการวิเคราะห์ประเด็นความรู้
6. ผังการวางแผนการจัดกิจกรรม
7. สารสำคัญของการเรียนรู้
8. จุดประสงค์การเรียนรู้
9. รายละเอียดกิจกรรม / แผนการสอนรายคาบ
10. การประเมินผลการเรียน
11. สื่อการเรียนการสอน
12. สรุปผลการเรียน

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งวัดได้จากการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7. เจตคติของนักเรียนต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนหลังจากได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามเจตคติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามวิธีการของลิเคิร์ท

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือมีความแตกต่างกัน
2. นักเรียนกลุ่มเก่งมีเจตคติต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือแตกต่างกันกับนักเรียนกลุ่มอ่อน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อเรียงตามลำดับดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

1.1 ความเป็นมาของรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

1.2 สมอกับการเรียนรู้

1.3 รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

1.4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

1.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

1.6 ข้อคิดสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

1.7 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

3. เอกสารเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ

3.1 แนวคิดพื้นฐานของการเรียนแบบร่วมมือ

3.2 ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ

3.3 องค์ประกอบของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ

3.4 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ

3.5 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือ

3.6 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือ

3.7 สาเหตุที่ทำให้การเรียนแบบร่วมมือได้ผลดี

3.8 เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

3.9 วิธีการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนคณิตศาสตร์

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเรียนแบบร่วมมือ

5. เอกสารที่เกี่ยวกับเจตคติ

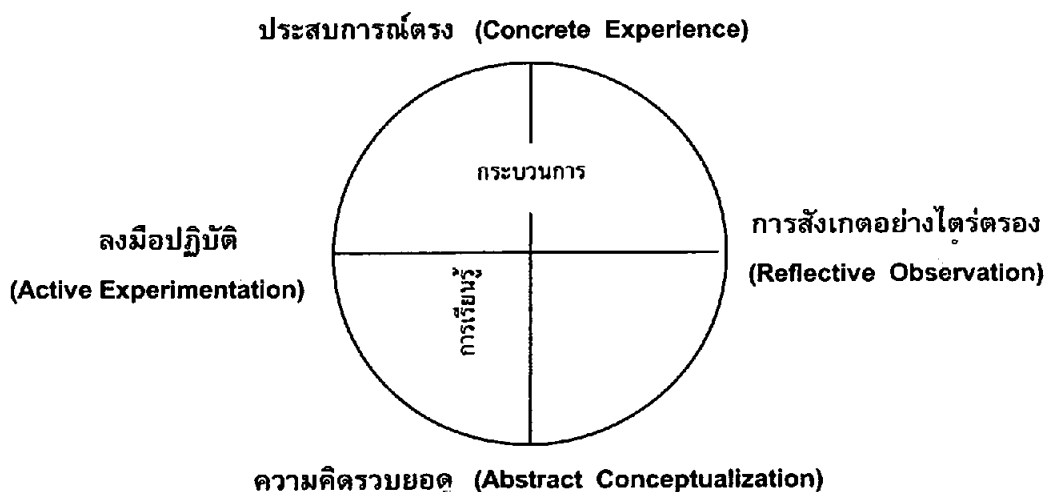
- 5.1 ความหมายของเจตคติ
- 5.2 ลักษณะของเจตคติ
- 5.3 องค์ประกอบของเจตคติ
- 5.4 แหล่งของเจตคติ
- 5.5 กระบวนการเปลี่ยนแปลงเจตคติ
- 5.6 หลักการสร้างเจตคติที่ดีต่อผู้เรียน
- 5.7 การวัดเจตคติ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ

1. เอกสารที่เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

1.1 ความเป็นมาของรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

เบอร์นีส แมคคาร์ธี เป็นนักการศึกษาชาวอเมริกัน ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนนักเรียนหลายระดับชั้นเรียนมาเป็นเวลานาน ทำให้เธอแน่ใจว่าเด็กแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งทางด้านสติปัญญา การรับรู้และการเรียนรู้ แมคคาร์ธี ได้นำรูปแบบการเรียนรู้ของ เดวิด คอลบ์ (David Kolb) ปราชญ์ทางการศึกษาชาวอเมริกันมาเป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนเป็นสำคัญ จากการศึกษาของ คอลบ์ (อ้างอิง ใน สารานุกรม. 2(24):20-23 มีนาคม 2543) พบว่า คนบางคนชอบเรียนรู้โดยการผ่านการปฏิบัติจริง(Active Experimentation) ขณะที่บางคนถนัดเรียนรู้โดยการสังเกต (Reflective Observation) ซึ่งคนทั้งสองประเภทดังกล่าวมีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังนั้นการจัด การเรียนการสอนที่เอื้อต่อผู้เรียนลักษณะใดลักษณะหนึ่งจนเกินไป จะทำให้ผู้เรียนอีกลักษณะหนึ่งขาดโอกาสที่จะพัฒนาความสามารถได้อย่างเต็มศักยภาพ



ภาพประกอบ 3 รูปแบบการเรียนรู้ของ David Kolb

ในปี ค.ศ. 1980 แมคคาร์ธี ได้นำแนวคิดของคอลัม มาประยุกต์และพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เรียกว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT หรือการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับการเรียนของสมอง ซึ่งแมคคาร์ธีได้ขยายแนวคิดของคอลัมออกไปให้กว้างขึ้น โดยได้เสนอว่าวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนมี 4 แบบหลัก ๆ ดังนี้

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 1 เกิดจากการรับรู้ประสบการณ์ด้วยความรู้สึกผ่านกระบวนการรับรู้อย่างไตร่ตรอง (Reflective Watching) สมองซีกขวาจะค้นหาความหมายเฉพาะตัวของเขา หรือทำความเข้าใจในแงุ่มของเข (Personal Meaning) จากเรื่องที่ต้องการเรียนรู้ สมองซีกซ้ายจะสร้างความเข้าใจในเรื่องนั้น ด้วยการวิเคราะห์ในรายละเอียด คำถามนำทางของผู้เรียนแบบที่ 1 คือ “ทำไม” (Why ?) ผู้เรียนจะค้นหาคำตอบในแงุ่มของตนเอง เพื่อให้เข้าใจว่าสิ่งที่จะเรียนรู้นั้นมีผลกระทบต่อตนเองอย่างไร เรื่องที่เรียนเกี่ยวข้องกับความรู้สึก และความคิดเห็นของตนเองอย่างไร

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 2 เกิดจากการรับรู้ด้วยความคิดรวบยอด (Concept) ผ่านกระบวนการของการดู การเห็น หรือการรับรู้ข้อมูลอย่างไตร่ตรอง คำถามนำทางของผู้เรียนแบบที่ 2 คือ “อะไร” (What ?) สมองซีกขวาจะทำหน้าที่ค้นหาประสบการณ์ใหม่ที่บูรณาการเข้ากับข้อมูลที่ถูกต้องน่าเชื่อถือจากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยในการสร้างความคิดรวบยอดหรือข้อสรุปเป็นหลักการ ทฤษฎี ที่มีความถูกต้องแน่นอน

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 3 เกิดจากการรับรู้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมผ่านกระบวนการของการลงมือกระทำ คำถามนำทางของผู้เรียนแบบที่ 3 คือ “ทำอย่างไรจึงจะนำความคิดไปประยุกต์ใช้งานได้” (How Does it Work ?) สมองซีกขวาจะพยายามค้นหาหนทางการประยุกต์ที่เป็นแนวเฉพาะของตน ส่วนสมองซีกซ้ายจะค้นหาหนทางทำงานที่เป็นลักษณะของคนอื่น คือ การดูว่าคนอื่นเขาจะทำงานชิ้นนั้นอย่างไร ซึ่งเป็นการศึกษารายละเอียดหรือขั้นตอนการทำงานตามแนวของผู้อื่น เพื่อพัฒนาให้เกิดเป็นแนวทางเฉพาะของตนเองต่อไป

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 4 เกิดจากการรับรู้ด้วยการมีความรู้สึกต่อประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และผ่านกระบวนการลงมือกระทำ คำถามนำทางของผู้เรียนแบบที่ 4 คือ “ถ้าหาก” (If ?) สมองซีกขวาจะค้นหาแนวทางการขยายผลการเรียนรู้ และซีกซ้ายจะวิเคราะห์ถึงความสำคัญและความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ผู้เรียนแบบที่ 4 นี้ ประสงค์ที่จะค้นหาความสัมพันธ์ในการเชื่อมโยงของสรรพสิ่งและนำผลการเรียนรู้มาสู่ชีวิตจริง มีความกระตือรือร้นที่จะสังเคราะห์ความรู้ และทักษะการเรียนรู้ในแงุ่มที่ตนเองได้ค้นพบเข้ากับสถานการณ์อื่น ๆ ของตนเองและผู้อื่น ถึงแม้ว่าการทำอย่างนั้นจะมีความซับซ้อนเพียงใดก็ตาม

แมคคาร์ธี (McCarthy, 1979, อ้างใน กรมวิชาการ, 2542 :69-70) ได้เสนอแนวความคิดว่า การเรียนรู้และการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT จะต้องมึลักษณะของการเคลื่อนไหวอย่างเป็นลำดับขั้นตอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ ที่สามารถทำให้ผู้เรียนซึ่งมี

ลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันเรียนและพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างมีความสุข โดยมีความเชื่อพื้นฐานดังนี้

1. มนุษย์ทุกคนรับรู้ประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในช่องทางที่แตกต่างกัน
2. มนุษย์ทุกคนมีกระบวนการจัดการกับประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในลักษณะที่แตกต่างกัน
3. วิธีการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล มีคุณค่าเท่าเทียมกัน
4. ผู้เรียนแต่ละคนประสงค์ที่จะมีความสุขจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบหรือลักษณะการเรียนรู้ของตนเอง

5. ในขณะที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีการเคลื่อนไหว ผู้เรียนทั้งหลายจะ “ฉายแวว” แตกต่างกันไป ดังนั้นเราจึงมีโอกาสได้เรียนรู้จากเพื่อนแต่ละคน

การเรียนการสอนที่มีฐานคิดจากความเชื่อพื้นฐานข้างต้นจะเกิดขึ้นได้ เมื่อผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาเปลี่ยนทัศนคติเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนใหม่ เพื่อทำในสิ่งต่อไปนี้

1. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ ที่ช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเท่ากันที่จะเรียนรู้
2. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ให้มีลักษณะจูงใจเป็นงานเบื้องต้นของครู
3. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่สอนทักษะผนวกกับความคิดรวบยอดพร้อม ๆ กับให้เห็นประโยชน์โดยตรง
4. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีความสุขกับการค้นพบตัวเอง
5. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ปลูกให้ผู้เรียนตื่นตัวอยู่กับเทคนิคการสอนที่ใช้ ทั้งสมองซีกขวาและซ้าย
6. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ไม่เพียงแต่ให้เกียรติผู้เรียน แต่ต้องชื่นชมความหลากหลายของผู้เรียนด้วย

แนวการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ถูกออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียนทุกลักษณะ โดยกิจกรรมบางช่วงจะตอบสนองให้ผู้เรียนทั้ง 4 แบบ มีความสุขในการเรียน ในช่วงกิจกรรมที่ตนเองถนัด และรู้สึกท้าทายในช่วงที่ผู้อื่นถนัดผสมผสานกันไป

1.2 สมองกับการเรียนรู้

มีผู้กล่าวถึงความสัมพันธ์ของสมองกับการเรียนรู้ไว้ดังต่อไปนี้

อุษณีย์ โพธิสุข (2537 : 83-84) ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างสมองซีกซ้ายกับสมองซีกขวาไว้ว่า สมองซีกซ้ายรับผิดชอบเกี่ยวกับเรื่อง ภาษา ระยะเวลา ความคิดเชิงเหตุผล ตรรกศาสตร์และการวิเคราะห์ สมองซีกขวามีความสามารถในเรื่องการรับรู้ที่เหนือประสาทสัมผัสทั้ง 5 ความรู้สึก และการสังเคราะห์ อารมณ์ สุนทรียภาพต่าง ๆ ดนตรีและศิลปะ ดังนั้นในการทำกิจกรรมใด ๆ ต้องใช้สมองทั้งสองซีกประสานกันอย่างเป็นขั้นตอน การทำงานของ

สมองซีกซ้ายและขวา ทำให้คนแตกต่างกันทั้งบุคลิกภาพ ความคิด อุปนิสัย ความถนัด จึงเป็นสาเหตุทำให้นักเรียนมีรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกัน

ธรรมชาติ วงศ์ศรีกุล (2538 : 35-39) กล่าวว่านอกจากสมองจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน แล้วสมองยังถูกแบ่งออกเป็น 2 ซีก คือ ซีกซ้ายและซีกขวา โดยแต่ละซีกมีความรับผิดชอบต่อการทำงานและความชำนาญในทักษะบางอย่างไม่เหมือนกัน แม้บ่อยครั้งมีการทำงานที่สัมพันธ์กันและปฏิริยาบางอย่างร่วมกัน ถ้าเมื่อไรใช้สมองซีกซ้ายมากเกินไปความไม่สมดุลก็เกิดขึ้นซึ่งส่งผลให้เกิดความเครียดและสุขภาพจิตไม่ดี

พัชรวิทย์ เกตุแก่นจันทร์ (2540 : 14) ได้จำแนกความถนัดของสมองซีกซ้ายและขวาไว้ดัง ตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 ความถนัดของสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา

	สมองซีกซ้าย	สมองซีกขวา
กระบวนการทางสมอง	เหตุผล การกระยะแนวนอน ให้คำตอบที่ถูกที่สุดคำตอบเดียว แนวคิดแบบโลกตะวันตก	อารมณ์ มิติสัมพันธ์ ความคิดสร้างสรรค์ แนวคิดแบบโลกตะวันออก
การรับรู้	รับรู้เป็นบางส่วน การวิเคราะห์ภาษา มีลำดับก่อนหลัง	รับรู้ภาพรวม ทันทีทันใด ความรู้สึก-สัมผัส
ด้านวิชาการ	มีแบบแผนแน่นอน การบรรยาย การอ่าน เหตุผลเชิงอรรถ วิทยาศาสตร์การคำนวณ	อิสระ สัญชาตญาณและอภิปรัชญา ศิลปะ สุนทรียภาพ
ด้านสังคม	จำชื่อคน / สิ่งของได้ดี วางแผนล่วงหน้า คำสั่งที่เป็นข้อความ มีการใช้ภาษาร่วมกัน	ประสบการณ์ ทันทีทันใด/ปัจจุบัน คิดเป็นรูปภาพ การมองและมิติสัมพันธ์
ด้านอารมณ์และจิตใจ	ภาษา ความเข้าใจความหมายของบทเพลง มีเหตุผล/คิดเป็นคำพูด/ สถิติปัญหา	ด้านสายตา ดนตรี/เพลงบรรเลง ความคิดเหนือธรรมชาติ อารมณ์

Wigotzky วังชี่ใหญ่ (2542 : 13-21) กล่าวถึงความสัมพันธ์ของสมองกับการเรียนรู้ไว้ว่า ความสามารถของมนุษย์ในการแก้ปัญหาหรือกระทำได้สิ่งหนึ่งที่มีคุณค่าทางสังคม ความสามารถนั้นต้องมีส่วนของสมองเป็นฐานรองรับ เพราะสมองของมนุษย์เป็นโครงสร้างที่มหัศจรรย์ สามารถเรียนรู้ให้บรรลุอะไรก็ได้ การที่มนุษย์จะสามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้นั้นต้องอาศัยสมองและระบบประสาทพื้นฐานของการรับรู้ ซึ่งจะรับความรู้สึกจากอวัยวะรับความรู้สึก คือ การมองเห็น การได้ยิน การสัมผัสและการรับกลิ่น การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพผู้สอนต้องใส่ใจและให้ความสำคัญกับสมองส่วนที่มีความสำคัญกับการเรียนรู้ โดยแบ่งสมองออกเป็น 3 ส่วนคือ สมองส่วนแกน (Stem) สมองส่วนกลาง (Limbic) และสมองส่วนนอก (Cerebrum) และได้จำแนกความถนัดของสมองซีกซ้ายและขวาไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 4 ความถนัดของสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา

1.3 รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

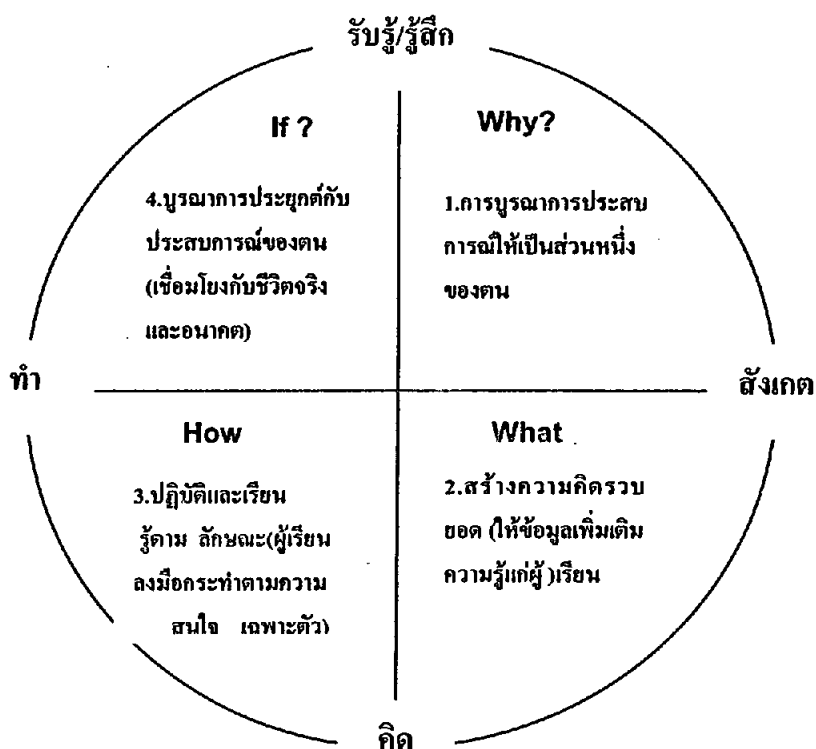
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ส่วนของวงกลมแทนการเคลื่อนไหวของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยส่วนของวงกลมจะถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วน แมคคาร์ธี (McCarthy, 1990 : 200) กำหนดให้แต่ละส่วนแทนกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ลักษณะโดยนิยามว่า

ส่วนที่ 1 คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อการบูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตน (Integrating Experience with the Self) คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมคือ ทำไม (Why?)

ส่วนที่ 2 คือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อสร้างความคิดรวบยอด (Concept Formulation) คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมคือ อะไร (What?)

ส่วนที่ 3 คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว(Practice and Personalization) คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมคืออย่างไร(How ?)

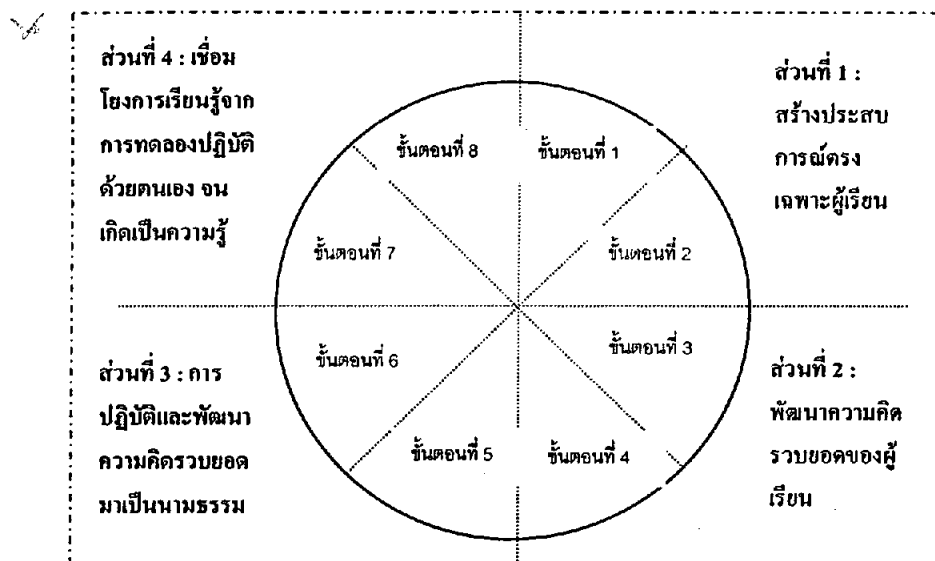
ส่วนที่ 4 คือการจัดกิจกรรมการบูรณาการประยุกต์กับประสบการณ์ของตน(Integrating Application and Experience) คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมคือ ถ้า...แล้ว...(If ?) ดังรูป



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT 4 ส่วน (กรมวิชาการ. 2542 : 71)

1.4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

แมคคาร์ธี เสนอแนวทางการพัฒนางจการสอนให้เอื้อต่อผู้เรียนทั้ง 4 แบบ โดยใช้เทคนิควิธีการพัฒนาสมองซีกซ้าย-ซีกขวา กล่าวคือ กิจกรรมการเรียนรู้จะหมุนวนตามเข็มนาฬิกาไปจนครบทั้ง 4 ส่วน 4 แบบ (Why-What-How-If) แต่ละส่วนจะแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน โดยจะเป็นกิจกรรมที่จะมุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้ทั้งสมองซีกขวาและซีกซ้ายสลับกันไป ดังนั้นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วน 8 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT 8 ขั้นตอน

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ส่วนที่ 1 การเรียนแบบ ทำไม (Why) : สร้างประสบการณ์ตรงเฉพาะผู้เรียน

บทบาทของครู เป็นผู้กระตุ้นและคอยดู
วิธีการ การใช้คำถามสร้างความเข้าใจ การอภิปราย และการให้นักเรียนทำกิจกรรม

คำถาม คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมคือ ทำไม (Why ?)

ขั้นตอนที่ 1 การกระตุ้นสมองซีกขวา เป็นการสร้างประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรมแก่ผู้เรียน การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา โดยครูสร้างประสบการณ์จำลอง ให้เชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์เก่าของนักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสร้างเป็นความหมายเฉพาะของตนเอง

ขั้นตอนที่ 2 การกระตุ้นสมองซีกซ้าย วิเคราะห์ได้ตรงประสบการณ์ การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมองซีกซ้ายโดยครูให้นักเรียนได้ตรงวิเคราะห์ประสบการณ์จำลองจากกิจกรรมในขั้นที่ 1

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในส่วนที่ 1 ครูต้องสร้างบรรยากาศ ครูต้องสรรหากิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ดังกล่าว (การสร้างความหมายเฉพาะของตนเอง)

ส่วนที่ 2 การเรียนแบบ อะไร (What) : พัฒนาความคิดรวบยอดของผู้เรียน

บทบาทของครู ผู้เตรียมข้อมูล ให้ข้อมูล สาธิต

วิธีการ ให้นักเรียนค้นคว้า

คำถาม คำถามที่เป็นคำถามนำในส่วนนี้ คือ อะไร (What ?)

คำถาม

คำถามที่เป็นคำถามนำในส่วนนี้ คือ อะไร (What ?)

ขั้นตอนที่ 3 การกระตุ้นสมองซีกขวา สะท้อนประสบการณ์เป็นแนวคิด การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา โดยครูได้กระตุ้นให้นักเรียนรวบรวมประสบการณ์และความรู้เพื่อสร้างความเข้าใจพื้นฐานของแนวคิด หรือความคิดรวบยอดอย่างชัดเจน เช่น การสอนให้ผู้เรียนเข้าใจลึกซึ้งถึงแนวคิดการใช้อักษรตัวใหญ่ในภาษาอังกฤษ ครูต้องหาวิธีอธิบายให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจนว่าอักษรตัวใหญ่ที่ใช้นำหน้าคำนามในภาษาอังกฤษเพื่อเน้นถึงความสำคัญของคำนั้น อายกตัวอย่าง เช่น ชื่อคน ชื่อเมือง หรือประเทศ

ขั้นตอนที่ 4 กระตุ้นสมองซีกซ้าย พัฒนาทฤษฎีและแนวคิด การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย ครูให้นักเรียนวิเคราะห์และไตร่ตรองแนวคิดที่ได้จากขั้นที่ 3 และถ่ายทอดเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดที่ได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อแนวคิดนั้น ๆ ต่อไป พยายามสร้างกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนกระตือรือร้นในการเก็บรวบรวมข้อมูลและการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในส่วนที่ 2 ครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิด เพื่อให้นักเรียนที่ชอบเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง สามารถปรับประสบการณ์และความรู้สร้างเป็นความคิดรวบยอดในเชิงนามธรรม โดยฝึกให้นักเรียนคิดพิจารณาไตร่ตรองความรู้ที่เกี่ยวข้อง ในขั้นนี้เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ความรู้ โดยการคิดและฝึกทักษะในการค้นหาความรู้

ส่วนที่ 3 การเรียนแบบอย่างไร “How” : การปฏิบัติและการพัฒนาความคิดออกมาเป็นนามธรรม

บทบาทของครู คือ ผู้ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวก

วิธีการ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ

คำถาม คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้ คือ ทำอย่างไร (How does it work ?)

ขั้นตอนที่ 5 กระตุ้นสมองซีกซ้าย ดำเนินตามแนวคิดและลงมือปฏิบัติหรือทดลอง การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมพัฒนากระตุ้นสมองซีกซ้าย เช่นเดียวกับขั้นที่ 4 นักเรียนเรียนรู้จากการใช้สามัญสำนึก ซึ่งได้จากแนวคิดพื้นฐาน จากนั้นนำมาสร้างเป็นประสบการณ์ เช่น การปฏิบัติทดลองในห้องปฏิบัติการ การทำแบบฝึกหัด และได้ฝึกทักษะที่เรียนรู้มาจากส่วนที่ 2

ขั้นตอนที่ 6 กระตุ้นสมองซีกขวา ต่อเติมเสริมแต่ง และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา นักเรียนเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการศึกษา ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

ในส่วนที่ 3 ครูมีบทบาทเป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้

ส่วนที่ 4 การเรียนรู้แบบ ถ้า...แล้ว... (If) : เชื่อมโยงการเรียนรู้จากการทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง จนเกิดเป็นความรู้ที่ลุ่มลึก

บทบาทของครูเป็นผู้ประเมิน/ซ่อมเสริม และเรียนรู้ร่วมกัน

วิธีการ การค้นหาตนเอง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการแนะนำผู้อื่น

คำถาม คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้ คือ ถ้า (If)

ขั้นตอนที่ 7 กระตุ้นสมองซีกซ้าย วิเคราะห์แนวทางที่จะนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ และเป็นแนวทางสำหรับการเรียนรู้เพิ่มเติมต่อไป การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วมาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์โดยนักเรียนเป็นผู้วิเคราะห์และเลือกทำกิจกรรมอย่างหลากหลาย

ขั้นตอนที่ 8 กระตุ้นสมองซีกขวา ลงมือปฏิบัติและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา นักเรียนคิดค้นความรู้ด้วยตนเองอย่างสลับซับซ้อนมากขึ้น เพื่อให้เกิดเป็นความคิดสร้างสรรค์ จากนั้นนำเสนอแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน

ครูมีบทบาทเป็นผู้ประเมินผลงานของนักเรียนและกระตุ้นสร้างสรรคให้นักเรียนคิดผลงานใหม่

1.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบ 4 MAT แมคคาร์ธี (McCarthy, 1990 : 2) เชื่อว่าครูต้องเตรียมตัวสร้างสรรค์ประสบการณ์ของตนก่อนที่จะนำไปสู่การอภิปรายในเสี้ยวแรกของการสอน ต่อจากนั้นครูจะเป็นผู้ป้อนข้อมูลในเสี้ยวที่สอง เป็นผู้ชี้แนะ ช่วยฝึกฝนในส่วนที่ผู้เรียนจำเป็นต้องรู้ในเสี้ยวที่สาม เป็นผู้ซ่อมเสริมและเป็นแหล่งความรู้ ให้นักเรียนได้ค้นพบด้วยตนเองในเสี้ยวที่สี่ ซึ่งแมคคาร์ธี ได้ให้ข้อควรจำแก่ครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนให้ครบทั้ง 4 รูปแบบ ดังนี้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบ 4 MAT นั้นแบ่งช่วงการเรียนรู้ออกเป็น 4 ช่วงในแต่ละช่วงการเรียนรู้ที่ผู้เรียนแต่ละแบบจะมีความสุขในการเรียนมากที่สุดในแต่ละช่วง
2. ผู้เรียนแบบเป็นคนช่างคิด ชอบที่จะเรียนรู้ด้วยวิธีการผสมผสานความรู้สึกสัมผัสกับการสังเกตและเผ่าดู

3. ผู้เรียนแบบเป็นคนช่างวิเคราะห์ ชอบที่จะเรียนรู้ด้วยวิธีการผสมผสานความคิด ไตร่ตรองกับการเฝ้าดู

4. ผู้เรียนแบบเป็นคนมีสามัญสำนึกชอบคิดแบบไตร่ตรองแล้วทดลองลงมือปฏิบัติ ด้วยตนเอง ใช้ประสาทสัมผัส

5. ผู้เรียนแบบเป็นคนมีความคิดใหม่ ๆ ชอบที่จะเรียนด้วยการสัมผัสและคิดหาแนวทางใหม่ ทำการค้นพบด้วยตนเอง

6. รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT คิดขึ้นมาเพื่อให้ผู้เรียน ทั้ง 4 รูปแบบข้างต้นมีความสุขในการเรียน

แมคคาร์ธี ได้กล่าวถึงนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ว่านักเรียนทุกคนที่ได้ผ่านประสบการณ์ทุกอย่างครบทุกขั้นตอน เป็นการเรียนที่ก้าวหน้าตามธรรมชาติ เด็กได้ใช้สามัญสำนึกและความรู้สึก ได้รับประสบการณ์ ได้เฝ้ามองจ้องดูและตอบสนองกลับ และนำความรู้ไปพัฒนาความคิด

1.6 ข้อคิดสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1990 : 186) ได้สรุปข้อคิดสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ไว้ดังนี้

1. ไม่มีรูปแบบการเรียนรู้ใดที่เรียนรู้ได้ดีที่สุดเพราะเป็นเพียงวิธีที่ต่างกันเท่านั้น
2. ไม่มีรูปแบบการเรียนรู้ใด ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด
3. จำเป็นต้องศึกษา วิจัยรูปแบบการเรียนรู้ และรวบรวมผลการวิจัยกับผลการวิจัยสมรรถภาพเด่นของสมองมาพัฒนาารูปแบบการเรียนการสอน
4. จำเป็นต้องสอนกระบวนการคิดกับความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการคิดเพื่อวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญก่อน-หลังได้ถูกต้อง
5. โครงการพัฒนาคุณภาพครูเป็นสิ่งจำเป็นมากและต้องเป็นโครงการต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน
6. ค้นหาวิธีเรียนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเอง และมีความสุขในการเรียนรู้ ที่เกิดขึ้นได้ง่ายและรวดเร็ว

1.7 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1990 : 9) ได้กล่าวไว้ว่าครูที่ดีจะสามารถนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. สามารถปลูกฝังความรักซึ่งกันและกัน ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน
2. สามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นเรื่องง่าย
3. ช่วยให้นักเรียนมั่นใจในตนเองว่า สิ่งที่เป็นไปได้ย่อมเป็นไปได้ และสามารถเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ ในโลกของเราได้
4. ทำให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน เพราะครูต้องสอนให้นักเรียนรู้จักยกย่อง คุณงามความดีและช่วยผสมผสานสิ่งทั้งปวงที่อยู่ในปัจจุบัน อดีต อนาคตให้เข้ากันได้เป็นอย่างดี

2. งานวิจัยเกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

งานวิจัยต่างประเทศ

โบเวอร์ (Bower, 1987 : Abstract) ศึกษาผลการใช้ระบบ 4 MAT ในการวัด คือ กลุ่มที่ใช้ระบบ 4 MAT และกลุ่มที่ใช้หนังสือเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ใช้สมองซีกซ้ายเท่านั้น ทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนเรื่องการค้นกฎแรงโน้มถ่วงของนิวตันใช้เวลา 3 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 2 กลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการตอบปัญหาที่ต้องคิดวิเคราะห์มีค่าความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

แมคคาร์ธี (McCarthy, 1990 : 31 – 37) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการใช้ระบบ 4 MAT นำวิธีการเรียนแบบต่าง ๆ มาสู่โรงเรียน ระบบ 4 MAT เป็นระบบการสอนแบบวงจร 8 ขั้น ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของวิธีการเรียนเฉพาะตัวของนักเรียนและขบวนการทำงานที่ควบคุมโดยระบบสมอง สิ่งสำคัญที่ต้องมีในนักเรียน 4 ประการ ได้แก่ ความคิดจินตนาการ ความคิดวิเคราะห์ การมีสามัญสำนึก และการรู้จักปรับเปลี่ยนเคลื่อนไหว สามารถใช้ระบบ 4 MAT มาทำให้เกิดความต่อเนื่องกันในระบบการทำงานของสมองได้ ในการเรียนนักเรียนใช้วิธีที่ตนเองสะดวกที่สุดในขณะที่มีการแสดงความคิดเห็นขัดแย้งเล็กน้อย

แมคคาร์ธี (McCarthy, 1991 : 17) ได้ศึกษาการเรียนรู้นักเรียน : สิ่งที่เกิดขึ้นเพิ่มเติม การวิเคราะห์ประเมินผล ได้กระทำอย่างต่อเนื่องจากโรงเรียนจำนวน 16 โรงเรียนในประเทศสหรัฐอเมริกา และแคนาดา เน้นที่ส่วนแสดงความสำเร็จ คือ บุคลิกภาพ ค่าเฉลี่ยเนื้อหาและหลักสูตร ความมีประโยชน์และการสร้างสรรค์ การฝึกการประเมิน สามารถเปลี่ยนนักเรียนให้เป็นผู้ที่ยอมรับความสำคัญของการเป็นคนมีความรับผิดชอบ ซึ่งเป็นการประเมินตนเอง มีความเป็นไปได้ในการใช้กระบวนการ 4 MAT เป็นหลักการ

แมคคาร์ธี (McCarthy, 1997 : 46 - 51) ได้ศึกษานักเรียน 4 แบบ ระบบ 4 MAT อยู่ที่มีลักษณะเฉพาะตัวที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในห้องเรียน ในขณะเดียวกันนักเรียนก็สามารถพัฒนาความรู้ได้ครบถ้วนตามวงจรการศึกษา นักเรียนสามารถทำให้เกิดผล โดยเป็นไปตามวงจรธรรมชาติจากความรู้สึกไปถึงผลสะท้อนกลับมาให้คิดวิเคราะห์ ในที่สุดแสดงออกมาเป็น

พฤติกรรม โดยครูไม่แบ่งนักเรียนเป็นประเภทต่าง ๆ แต่ช่วยพวกเขาให้เกิดความสมดุลและมีความพร้อมสมบูรณ์ ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงถึงความคิดวิเคราะห์

งานวิจัยในประเทศ

กองวิจัยทางการศึกษา (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษารูปแบบหรือแนวการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะ ดี เก่ง มีสุข ของนักเรียนในระดับประถมศึกษา ซึ่งผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

1. รูปแบบหรือแนวการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะ ดี เก่ง มีสุข มีขั้นตอนดังนี้ วิเคราะห์สาระการเรียนรู้จากคำอธิบายรายวิชา วิเคราะห์ประเด็นการเรียนรู้ กำหนดสาระการเรียนรู้ กำหนดศักยภาพที่ต้องการพัฒนา และวางแผนการจัดกิจกรรมแบบบูรณาการและตามแนววิถีจัดการเรียนรู้ (ระบบ 4 MAT)

2. ครูผู้สอนมีความคิดว่า สิ่งที่นักเรียนปฏิบัติได้มาก คือ การมีประสบการณ์ตรงสัมพันธ์กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้คิดอย่างหลากหลาย แสดงออกได้อย่างอิสระ ชัดเจน และมีเหตุผล สรุปความรู้ด้วยตนเองได้ และความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. ความคิดเห็นของนักเรียนต่อรูปแบบหรือแนวการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะ ดี เก่ง มีสุข คือ นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมอย่างมีความสุข

4. ความพึงพอใจของผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบหรือแนวการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะ ดี เก่ง มีสุข สรุปได้ดังนี้

4.1 ผู้บริหารพอใจมากเกี่ยวกับความสามารถของครูผู้สอนในการเขียนแผนการจัดกิจกรรม และคุณลักษณะของผู้เรียนด้านการเป็นคนเก่ง

4.2 ครูผู้สอนพอใจมากเกี่ยวกับการวางแผนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ และคุณลักษณะของผู้เรียนในทุกด้าน

4.3 นักเรียนพอใจมากที่ได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ การทำงานเป็นกลุ่ม การทำกิจกรรมตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง การศึกษาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ และการร่วมกับเพื่อนสรุปผลงานของกลุ่ม

4.4 ผู้ปกครองพอใจมากใน 2 เรื่อง คือ การละเว้นสิ่งเสพติดและความร่าเริงแจ่มใสของบุตรหลาน

5. ปัญหาและอุปสรรคในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ ห้องสมุดยังไม่เป็นแหล่งให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้ สื่อที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีไม่ครบและไม่เพียงพอ

3. เอกสารที่เกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ

3.1 แนวคิดพื้นฐานของการเรียนแบบร่วมมือ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดในการเรียนแบบร่วมมือไว้ดังนี้

ประกายแก้ว แปรโคกสูง (2541 : 31-32) กล่าวว่า แนวคิดในการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นการสอนในความหมายตามแนวความเชื่อของปรัชญาการศึกษาใหม่ คือ มีความคิดผูกพันอยู่กับการกระทำของตัวเอง และความร่วมมือกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนเป็นสำคัญ การที่ผู้สอนทำงานร่วมกับผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพในการเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ รู้จักกระทำด้วยตนเอง ผู้สอนมีหน้าที่คอยให้ความช่วยเหลือในการวางแผน การดำเนินการสอนและวัดผลการเรียนร่วมกับผู้เรียน โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

✶ กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ (2542 : 14) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือมีพื้นฐานมาจากปรัชญาการศึกษาแบบพัฒนาการ (Progressivism) ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดทิศทางการพัฒนาตนเอง จึงทำให้เกิดการจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ได้นำเสนอปรัชญาการศึกษาแบบพัฒนาการขั้น และได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน นอกจากนี้ยังได้นำทฤษฎีสนามของเคิร์ท เลวิน ที่เน้นว่าการพึ่งพาซึ่งกันและกันเป็นตัวกำหนดวิธีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

๒๒ แสงเวียน ผ่องสามสวน (2542 : 14) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นรูปแบบการสอน ที่ให้ผู้เรียนใช้ศักยภาพเฉพาะตัวร่วมมือกับกลุ่มเพื่อนแก้ปัญหาต่าง ๆ ใ้บรรลุผลสำเร็จ โดยที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องตระหนักว่า แต่ละคนเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียน โดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการสอนจากครู หลังจากนั้นทุกคนจะทำกิจกรรมในกลุ่มร่วมกันในรูปของกลุ่ม สมาชิกทุกคนช่วยเหลือกันและสมาชิกของกลุ่มมีความสำคัญต่อความสำเร็จของกลุ่ม

✶ 3.2 ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ

๒๓ ลินด์เกรน (ชัยสิทธิ์ สุทธาจารย์เกษม. 2530 : 19 ; อ้างอิงจาก Lindgren.1973) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การร่วมมือกันทำงานเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย ซึ่งทุกคนต้องยอมรับว่าจุดมุ่งหมายนั้นเป็นจุดมุ่งหมายร่วมกัน และเมื่อทำงานสำเร็จแล้วเป็นผลให้ผู้ร่วมงานเกิดความพึงพอใจ

สลาวิน (Slavin. 1987 : 7) ให้ความหมายว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่จะนำไปใช้กับการสอนแบบใดก็ได้ ที่เหมาะสมกับผู้เรียนและบทเรียนนั้น ๆ โดยการจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มที่ประกอบไปด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน แต่มีเป้าหมายร่วมกันและมีพฤติกรรมในการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การเรียนจะต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อการทำงานกลุ่มร่วมกัน

๒๔ จอห์นสัน และจอห์นสัน (ชาญชัย อาจิณสมภาร. 2533 : 19; อ้างอิงจาก Johnson and Johnson.1987) ให้ความหมายว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การเรียนที่มีการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ให้ผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก กลุ่มละประมาณ 3-5 คน โดยที่สมาชิกในกลุ่ม

มีความแตกต่างกันทางด้าน เพศ เชื้อชาติ ความสามารถทางการเรียน ฯลฯ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน รับผิดชอบการทำงานของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มร่วมกัน

อาทซ์ และนิวแมน (Artzt and Newman. 1990 : 448) ให้ความหมายว่าการเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การเรียนที่จัดสมาชิกเป็นกลุ่มเล็กๆ แล้วร่วมกันแก้ปัญหา หรือทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ สมาชิกทุกคนจะต้องมีส่วนร่วมในการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงาน

สุรศักดิ์ หลาบมาลา (2531 : 4) ให้ความหมายว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการสอนแบบหนึ่งซึ่งกำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยปกติจะประกอบด้วยสมาชิกกลุ่มละ 4 คน เป็นเด็กเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน ผลการเรียนรู้ของเด็กจะพิจารณาเป็น 2 ตอน ตอนแรกพิจารณาคำเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ตอนที่สองพิจารณาเป็นรายบุคคล การสอบทั้ง 2 ครั้ง เด็กต่างคนต่างสอบ เวลาเรียนต้องร่วมมือกัน ดังนั้นเด็กเก่งจะช่วยเหลือเด็กอ่อน เพราะจะช่วยให้คะแนนของกลุ่มดีขึ้น และทางโรงเรียนมีการเสริมแรงให้ด้วยหากคำเฉลี่ยของกลุ่มสูงกว่าเกณฑ์ที่ทางโรงเรียนตั้งไว้

พรณรต์มี เก้าธรรมสาร (2533 : 35) ให้ความหมายว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การเรียนแบบการทำงานรับผิดชอบร่วมมือ เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และรับผิดชอบการทำงานของตนเองเท่า ๆ กับรับผิดชอบการทำงานของสมาชิกในกลุ่มด้วย

ชาญชัย อาจิตเสมาจาร (2533 : 19) ให้ความหมายว่า การเรียนแบบร่วมมือหมายถึง การสอนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อว่านักเรียนจะได้ทำงานร่วมกัน เพื่อให้ได้มาซึ่งการเรียนรู้ของตนเองและของกลุ่มสูงสุด และมีความหมายมากกว่าการเอาเด็กเข้ามารวมเป็นกลุ่มย่อย ๆ และบอกให้ทำงาน

ชูศรี สนิทประชากร (2534 : 45) ให้ความหมายว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การเรียนที่เรียนด้วยตนเอง ซึ่งไม่เหมือนกับการเรียนแบบแข่งขัน เพราะการเรียนแบบร่วมมือเป็นการสอนที่ยึดแนวคิดที่ว่า ครูจะทำการแนะนำนักเรียนให้เขาทำงานร่วมกันได้จนประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของการเรียนนั้นร่วมกันทุกคน

ปสาสน์ กงตาล (2535 : 19) ให้ความหมายว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนแบบหนึ่งที่มีลักษณะการจัดให้ผู้เรียนจับกลุ่มกันเป็นกลุ่มย่อยสำหรับทำงานร่วมกัน แก้ปัญหาและทำกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ครูผู้สอนกำหนด โดยที่สมาชิกในกลุ่มตระหนักว่า แต่ละคนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม ความสำเร็จหรือความล้มเหลวที่เกิดขึ้นสมาชิกในกลุ่มนั้นต้องรับผิดชอบร่วมกัน สมาชิกจะพูดคุยและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

✱ ประกายแก้ว แประโคสูง (2541 : 35) ให้ความหมายว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยครูจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละประมาณ

3 – 6 คน ภายในกลุ่มผู้เรียนจะมีระดับความสามารถที่แตกต่างกันทางด้านการเรียน ผู้เรียนมีโอกาสดแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สมาชิกทุกคนต้องรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ของตนและรับผิดชอบงานของกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มจะได้รับผลประโยชน์จากการทำงานร่วมกันเท่า ๆ กัน

✖ กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ (2542 : 14) ให้ความหมายว่า การเรียนแบบร่วมมือ เป็นวิธีการเรียนที่จัดให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย โดยให้สมาชิกทุกคนมีความรับผิดชอบต่อกลุ่มร่วมกัน ช่วยกันทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จโดยมีจุดมุ่งหมายร่วมกัน สมาชิกกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการคิดร่วมกัน ทำงานร่วมกัน มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกันและร่วมกันทำงานให้บรรลุผลสำเร็จ

✖ จากความหมายของการเรียนแบบร่วมมือข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีการเรียนแบบร่วมมือหมายถึงวิธีการในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติงานกลุ่ม โดยสมาชิกของกลุ่มมีความแตกต่างกัน เช่น มีความสามารถในการเรียนต่างกัน มีเพศต่างกัน เป็นต้น เพื่อให้ให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันในการให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยสมาชิกของกลุ่มทุกคนต้องยึดถือจุดมุ่งหมายของกลุ่มเป็นสำคัญ ความสำเร็จในการเรียนของนักเรียนคือความสำเร็จของกลุ่ม

3.3 องค์ประกอบของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ

✖ สุจินต์ วิทธีรานนท์ (2536 : 231-232) กล่าวว่า จากลักษณะของการเรียนแบบร่วมมือ สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ โดยจัดให้มีองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนแบบให้นักเรียนร่วมมือ ดังต่อไปนี้

1. สร้างความรู้สึกพึ่งพากันให้เกิดขึ้นในหมู่นักเรียน โดยกำหนดวัตถุประสงค์เกี่ยวกับการพึ่งพาช่วยเหลือกัน เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จร่วมกัน เช่น ให้ศึกษาจากเอกสารที่ได้รับและตรวจสอบว่า สมาชิกทุกคนในกลุ่มเข้าใจเนื้อหาสาระในเอกสารนั้น และเพื่อส่งเสริมให้มีการพึ่งพากันครูอาจจะกำหนดให้มีการให้รางวัลรวม เช่น ถ้าสมาชิกทุกคนของกลุ่มใดได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 90 ขึ้นไปของคะแนนเต็มสมาชิกในกลุ่มนั้นจะได้รางวัลพิเศษอีกคนละ 5 คะแนน การส่งเสริมการพึ่งพาอีกวิธีหนึ่งได้แก่ การแยกแหล่งข้อมูลที่จะให้นักเรียน เช่น ให้สมาชิกแต่ละคนมีข้อมูลเพียงบางส่วนของข้อมูลทั้งหมดในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย แต่กำหนดให้ทั้งกลุ่มทำงานให้เสร็จ นอกจากนี้ยังอาจทำได้โดยการใช้วิธีกำหนดบทบาทของสมาชิกในกลุ่มเป็นผู้อ่าน ผู้ตรวจสอบ ผู้ให้กำลังใจ และผู้ชี้แจงรายละเอียด

2. จัดให้มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักเรียน เมื่อครูจัดให้มีความรู้สึกพึ่งพากันแล้ว ครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน เพื่อช่วยและส่งเสริมการทำงานให้ประสบผลสำเร็จ นักเรียนจะต้องซักถามและอภิปรายสิ่งที่ได้เรียนรู้ อธิบายกันและกันให้เข้าใจวิธีการทำงานที่ได้รับมอบหมาย ช่วยเหลือ สนับสนุนและให้กำลังใจแก่กันและกัน

3. จัดให้มีความรู้สึกรับผิดชอบในส่วนบุคคล วัตถุประสงค์ของการเรียนแบบร่วมมือ คือ การทำให้สมาชิกแต่ละคนมีความสมบูรณ์และพัฒนาขึ้น นักเรียนเรียนด้วยกันเพื่อให้แต่ละคนมีความสามารถที่สูงขึ้น มิใช่จัดให้นักเรียนเรียนเป็นกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาอุปสรรคไม่เพียงพอ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว จึงต้องมีการประเมินผลงานของแต่ละคนควบคู่ไปกับการประเมินผลงานของกลุ่ม ภายในกลุ่มจะต้องทราบว่า สมาชิกคนใดต้องการความช่วยเหลือ การสนับสนุน การให้กำลังใจ อีกทั้งต้องทำให้ทุกคนทราบว่าเขาไม่สามารถกินแรงเพื่อนในกลุ่มได้

4. ให้ความรู้เกี่ยวกับทักษะสังคม การมีส่วนร่วมในความพยายามร่วมกันเพื่อให้ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องอาศัยทักษะระหว่างกลุ่ม ถ้านักเรียนไม่มีทักษะสังคม ยากที่กลุ่มการเรียนแบบร่วมมือจะประสบความสำเร็จ ดังนั้นครูจะต้องสอนทักษะสังคมที่จำเป็นในการทำงานร่วมกันให้นักเรียน และเตือนให้นักเรียนใช้ทักษะดังกล่าว ตัวอย่างทักษะสังคมที่ต้องมีการสอนได้แก่ ความเป็นผู้นำ การตัดสินใจ การสร้างความไว้วางใจ การสื่อสาร และทักษะการจัดการกับข้อขัดแย้ง

5. จัดให้มีกระบวนการกลุ่ม ครูต้องให้สมาชิกของกลุ่มร่วมกันอภิปรายว่ากลุ่มของตนทำงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้เพียงใด และจะช่วยให้ความสัมพันธ์ในการทำงานอยู่ได้อย่างไร กลุ่มจะต้องระบุการทำงานของสมาชิกที่เป็นประโยชน์และไม่เป็นประโยชน์ และตกลงกันว่า การกระทำใดควรคงไว้หรือควรละเว้น กระบวนการกลุ่มจะช่วยให้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับการทำงานกลุ่มแก่นักเรียน ความสำเร็จของกระบวนการกลุ่มอยู่ที่การให้เวลาอย่างเพียงพอ เตือนให้นักเรียนใช้ทักษะสังคมขณะที่ทำงานในกลุ่ม และอธิบายความคาดหวังของครูอย่างชัดเจนว่าต้องการอะไร

สลาวิน (Slavin, 1980 : 315-316) ได้กล่าวถึงลักษณะการเรียนการสอนแบบร่วมมือว่า การเรียนการสอนในห้องเรียนประกอบด้วยโครงสร้าง 3 ส่วน คือ

1. โครงสร้างกิจกรรม คือ กิจกรรมที่กระทำในการเรียน เช่น การบรรยายหรือการค้นคว้าร่วมกัน

2. โครงสร้างรางวัล คือ สิ่งที่จะเป็นรางวัลแก่ผู้เรียน

3. โครงสร้างอำนาจ คือ อำนาจในการควบคุมกิจกรรมในห้องเรียน

โครงสร้างในการเรียนแบบร่วมมือ สามารถจัดสภาพแวดล้อมเพื่อสร้างบรรยากาศในการเรียนให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ เพราะเป็นโครงสร้างที่บุคคลแต่ละบุคคลมีจุดมุ่งหมายร่วมกัน และการไปสู่จุดหมายนั้นต้องช่วยเหลือกันและกัน พฤติกรรมของผู้เรียนเป็นการช่วยเหลือกัน ช่วยเสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างผู้เรียน มีการติดต่อสื่อสารที่มีประสิทธิภาพพอ มีส่วนร่วมในผลผลิตของกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนทรัพยากรและใช้ร่วมกัน ยอมรับและสนับสนุนกันอย่างมาก ใฝ่ใ้งกันสูง

3.4 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ

การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ เป็นกิจกรรมที่ให้ความสำคัญต่อการพัฒนา เจตคติและค่านิยมที่จำเป็นทั้งในและนอกห้องเรียน การจำลองรูปแบบทางสังคมที่พึงประสงค์ การเสนอแนะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแนวความคิดที่หลากหลายระหว่างสมาชิกในกลุ่ม การพัฒนาพฤติกรรม การแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีเหตุผล รวมทั้งการพัฒนา ลักษณะของผู้เรียนให้รู้จักตนเองและคุณค่าของตนเอง จากกิจกรรมดังกล่าวจะมีผลต่อผู้เรียน โดยสรุป 3 ประการ คือ (กองวิจัยทางการศึกษา. 2542 : 42)

1. ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียน (Cognitive Knowledge)
2. ทักษะทางสังคมโดยเฉพาะการทำงานร่วมกัน (Social Skills)
3. การรู้จักตนเองและตระหนักในคุณค่าของตนเอง

3.5 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือ

กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ (2542 : 43) กล่าวว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือ ไม่ว่าจะใช้เทคนิควิธีการจัดกิจกรรมการเรียนแบบใดก็ตาม ควรมี ลำดับขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1. ขั้นเตรียม ประกอบด้วยครูแนะนำทักษะในการเรียนแบบร่วมมือและจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 2-6 คน แนะนำระเบียบของกลุ่ม บทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม วัตถุประสงค์ของบทเรียน การทำกิจกรรมร่วมกัน และการฝึกฝนทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม

2. ขั้นสอน

2.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหาและแหล่งข้อมูล มอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม และอธิบายขั้นตอนการทำงาน

2.2 ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนจะร่วมกันทำกิจกรรมตามบทบาทและหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย โดยใช้เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือตามที่ครูกำหนด

2.3 ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่มและรายงานบุคคล โดยการตรวจว่านักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครบถ้วนหรือยัง

3. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ไม่เข้าใจครูก็จะอธิบายเพิ่มเติม นอกจากนั้นครูและนักเรียนจะร่วมกันประเมินผลการทำงานกลุ่ม และพิจารณาว่าอะไรคือจุดเด่นของงานและอะไรคือสิ่งที่ควรปรับปรุง

3.6 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

บทบาทของครู

จันทร์ดา ดันติพงษ์สุรักษ์ (2543 : 47-49) กล่าวว่าครูผู้สอนเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนไม่ว่าครูผู้สอนจะใช้เทคนิควิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือแบบใดก็ตาม ครูผู้สอนจะต้องมีการลำดับขั้นตอนในการสอนที่คล้ายคลึงกัน คือ ขั้นตอนเตรียมการสอน การเริ่มบทเรียน การกำกับดูแลการสอน และการประเมินผลงานและกระบวนการทำงาน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนครูผู้สอนจะมีบทบาทหน้าที่ดังต่อไปนี้

1 ขั้นเตรียมการสอน ในขั้นนี้มีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงคือ

1.1 จุดประสงค์ ครูผู้สอนจะต้องแจ้งจุดประสงค์ทางวิชาการและด้านสังคมให้นักเรียนทราบ ซึ่ง จุดประสงค์ทางวิชาการได้แก่ เนื้อหาและทักษะต่าง ๆ และจุดประสงค์ทางสังคม ได้แก่ ทักษะการมีปฏิสัมพันธ์รูปแบบต่าง ๆ และการปฏิบัติงานร่วมกันของนักเรียน

1.2 ขนาดของกลุ่ม ขนาดของกลุ่มจะมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งมีประเด็นที่จะต้องพิจารณา ควรให้นักเรียนได้เริ่มทำกิจกรรมคู่ เพราะการทำกิจกรรมในลักษณะดังกล่าว จะไม่มีใครถูกทอดทิ้งให้ออกจากกลุ่ม ต้องแน่ใจว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีการปฏิสัมพันธ์กันโดยสมาชิกทุกคนจะต้องมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และใช้สื่อการเรียนการสอนที่มีอยู่

1.3 การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม การจัดนักเรียนเข้ากลุ่มอย่างเหมาะสมจะช่วยให้การดำเนินกิจกรรมบรรลุความสำเร็จ ครูผู้สอนจะเป็นผู้จัดกลุ่มได้ดีที่สุด และสามารถเตรียมการที่จะช่วยเหลือหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของกลุ่ม เช่น นักเรียนที่ต้องแยกออกมาสอนเป็นการเฉพาะ ซึ่งอาจจะเป็นนักเรียนเก่งหรือนักเรียนอ่อน

1.4 การจัดชั้นเรียน โต๊ะเก้าอี้จะต้องดำเนินการให้พร้อมก่อนที่นักเรียนจะเข้าชั้นเรียน เพื่อความสะดวกและความเป็นระเบียบ การจัดสภาพชั้นเรียนจะมีผลต่อปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน

1.5 การจัดเตรียมสื่อการเรียนการสอน จะต้องเตรียมสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ ที่ต้องใช้ไว้ให้พร้อม

2. ขั้นเริ่มบทเรียน ในขั้นเริ่มบทเรียนครูมีสิ่งที่จะต้องพิจารณาดังนี้

2.1 ความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันในทางบวกจะดำเนินไปด้วยดีเมื่อนักเรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อกันและมีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน จะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปสู่ความสำเร็จ

2.2 การอธิบายภาระงาน ครูผู้สอนจะต้องอธิบายภาระงานที่จะทำให้ชัดเจน เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง นอกจากนี้ถ้าสามารถเชื่อมโยงให้เห็นความสัมพันธ์ของบทเรียนที่ผ่านมากับบทเรียนที่เรียนอยู่และบทเรียนที่จะต้องเรียนต่อไปก็จะเป็นสิ่งที่ดี

2.3 การประเมินความสำเร็จ นักเรียนควรจะรู้ว่าจะมีการประเมินผลงานในการทำงานกลุ่มอย่างไร ครูผู้สอนและนักเรียนอาจร่วมกันวางหลักเกณฑ์การประเมินผลในการพิจารณาความสำเร็จ

2.4 การเสริมสร้างความรับผิดชอบของสมาชิก สมาชิกแต่ละคนจะตื่นตัวและร่วมรับผิดชอบในการปฏิบัติงานกลุ่ม ถ้าหากสมาชิกรู้ล่วงหน้าว่าจะมีการติดตามผลการปฏิบัติงานและทักษะทางสังคมต่าง ๆ ที่แสดงออก วิธีที่จะช่วยให้สมาชิกแต่ละคนมีความรับผิดชอบอาจทำได้โดยเรียกสมาชิกคนใดคนหนึ่งในกลุ่มตอบ ในขณะที่ปฏิบัติงานให้มีการเซ็นชื่อรับรองว่าทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน ตลอดจนตรวจสอบกระบวนการทำงานในกลุ่ม

2.5 การระบุพฤติกรรมทางสังคมที่พึงปรารถนา ครูผู้สอนและนักเรียนควรร่วมกันระบุพฤติกรรมต่าง ๆ ทางสังคมที่ต้องการในการกระทำกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งถ้านักเรียนเข้าใจโอกาสที่จะแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ที่พึงปรารถนาจะมีมากขึ้น และยังเป็นการส่งเสริมให้มีการใช้ทักษะต่าง ๆ เหล่านั้นด้วย

✎ 3. ขั้นการกำกับดูแลการสอน ครูผู้สอนมีหน้าที่จะต้องดูแลนักเรียนในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมดังนี้

3.1 พฤติกรรมของนักเรียน เมื่อนักเรียนร่วมทำกิจกรรมครูผู้สอนจะต้องสังเกตความก้าวหน้าของนักเรียน และจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย ครูผู้สอนควรมีแบบสังเกตการณ์เพื่อบันทึกการปฏิบัติงานของกลุ่ม นอกจากนี้ครูผู้สอนควรรู้ว่าเมื่อใดควรเข้าไปช่วยเหลือนักเรียน และในบางครั้งนักเรียนบางคนอาจมีบทบาทในการช่วยเหลือครูในการกำกับดูแลพฤติกรรมของเพื่อนด้วย

3.2 ครูผู้สอนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 2 กรณี คือ แนะนำการเรียนทั่วไปและสอนทักษะการให้ความช่วยเหลือ

4.ขั้นประเมินผลงานและกระบวนการในการทำงาน ครูผู้สอนสามารถประเมินความสำเร็จในการทำกิจกรรมของนักเรียนด้านวิชาการและทักษะทางสังคม

4.1 การประเมินผลงานด้านวิชาการได้แก่ การประเมินความก้าวหน้าและความสำเร็จทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง

4.2 การประเมินผลทางด้านสังคมเป็นการประเมินผลเพื่อให้ทราบว่า สมาชิกของกลุ่มได้ใช้ทักษะทางสังคมอะไรบ้าง การทำงานของกลุ่มมีประสิทธิภาพเพียงใดและจะต้องปรับปรุงอะไรบ้างและอย่างไร

บทบาทของนักเรียน ชูศรี สนิทประชากร (กรมวิชาการ. 2541 : 32 ; อ้างอิงจากชูศรี สนิทประชากร. 2534) กล่าวว่าในการเรียนแบบร่วมมือนักเรียนจะต้องปฏิบัติตนดังต่อไปนี้

1. สร้างเจตคติที่ดี มีความไว้วางใจซึ่งกันและกันและมีทักษะในการสื่อสาร

2. ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรมนั้นสมาชิกแต่ละคนจะต้องได้รับมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบจะมีผู้ทำหน้าที่เป็นผู้นำหรือผู้ประสานงานเลขานุการกลุ่มและผู้ร่วมทีม

3. ให้เกียรติและรับฟังความคิดเห็นของกันและกัน

4. รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองและเพื่อน ๆ ในกลุ่ม โดยมีการกำหนดเป้าหมายของกลุ่ม แลกเปลี่ยนความรู้ประสบการณ์และอุดมการณ์ ให้กำลังใจและดูแลทุกคนปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่และช่วยกันควบคุมเวลาในการปฏิบัติงาน

2.12 3.7 สาเหตุที่ทำให้การเรียนรู้แบบร่วมมือได้ผลดี

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson and Johnson. 1987 : 45-50) ได้กล่าวถึงเหตุผลที่การเรียนรู้แบบร่วมมือได้ผลดี ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงจะเข้าใจคำสอนของครูได้ดี สามารถที่จะเปลี่ยนภาษาพูดของครูเป็นคำพูดของนักเรียน แล้วอธิบายให้เพื่อนฟังทำให้เพื่อนเข้าใจบทเรียนได้ดี

2. นักเรียนที่ทำหน้าที่อธิบายบทเรียนให้เพื่อนฟัง จะเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น

3. การสอนเพื่อนเป็นการสอนแบบตัวต่อตัว ทำให้นักเรียนได้รับการเอาใจใส่และความสนใจมากขึ้น

4. นักเรียนทุกคนต่างพยายามช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพราะครูคิดคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งกลุ่มด้วย

5. นักเรียนทุกคนเข้าใจดีว่าคะแนนของตน มีส่วนช่วยเพิ่มหรือลดคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม จึงทำให้ทุกคนมีความพยายามอย่างเต็มที่

6. นักเรียนทุกคนมีโอกาสดึงทักษะทางสังคม มีเพื่อนร่วมกลุ่มและเป็นการเรียนรู้วิธีการทำงานเป็นกลุ่ม

7. นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้กระบวนการกลุ่ม เพราะในการปฏิบัติงานร่วมกันนั้น ต้องมีการทบทวนกระบวนการทำงานของกลุ่ม เพื่อให้ประสิทธิภาพและคะแนนของกลุ่มดีขึ้น

8. นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง จะมีบทบาททางสังคมในชั้นเรียนมากขึ้น เขาจะรู้สึกว่าเขาไม่ได้เรียนหนังสือหรือหลบไปท่องหนังสือเฉพาะตน เพราะเขาต้องมีหน้าที่ต่อสังคมด้วย

9. ในการตอบคำถามในห้องเรียน ถ้าหากตอบผิดเพื่อนจะหัวเราะ แต่ถ้าทำงานเป็นกลุ่มนักเรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ถ้าหากตอบผิดจะถือว่าผิดทั้งกลุ่ม

(2.12) 3.8 เทคนิควิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ

วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นวิธีการที่เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มในการเรียนรู้ มีนักการศึกษาหลายท่านได้รวบรวมเทคนิควิธีการในการจัดกิจกรรมกลุ่ม เพื่อนำมา

ใช้ในขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของการสอนแบบร่วมมือ พอสรุปได้ดังต่อไปนี้ (สุรศักดิ์ หลาบมาลา. 2535 : 97; กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ. 2541 : 33 ; จันทรา ดันติพงศานุรักษ์. 2543 : 44-45)

1. การเล่าเรื่องรอบวงหรือกิจกรรมโต๊ะกลม (Roundtable or Roundrobin) เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดผู้เรียนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มเขียนและเล่าความคิดเห็นของตน เล่าประสบการณ์ ความรู้ สิ่งที่ได้กำลังศึกษา หรือสิ่งที่กำหนดให้ โดยเวียนไปทางด้านใดด้านหนึ่งจนครบทุกคน

2. มุมสนทนา (Conners) เป็นการจัดกิจกรรมโดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยเข้าไปนั่งตามมุมหรือจุดต่าง ๆ ของห้องเรียน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดหาคำตอบสำหรับโจทย์ปัญหาต่าง ๆ ที่ครูหยิบยกมาให้แล้วให้สมาชิกในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งอธิบายสิ่งที่ตนศึกษาให้เพื่อนกลุ่มอื่นฟัง

3. คู่ตรวจสอบ (Pairs Check) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 หรือ 6 คน ให้สมาชิกในกลุ่มจับคู่กันทำงาน เมื่อได้รับโจทย์ปัญหาหรือแบบฝึกหัดจากครู นักเรียนคนหนึ่งจะเป็นคนแก้ปัญหาหรือตรวจสอบ อีกคนหนึ่งเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหา หลังจากทำข้อ 1 เสร็จ นักเรียนคู่นั้นจะสลับหน้าที่กัน เมื่อทำครบทุกข้อแล้วแต่ละคู่จะนำคำตอบมาแลกเปลี่ยนตรวจสอบกับคำตอบของผู้อื่นในกลุ่ม

4. คู่คิด (Think- Pairs Share) ครูเป็นผู้ตั้งคำถามให้นักเรียนในชั้นตอบ แต่ก่อนที่จะตอบจะต้องคิดหาคำตอบของตนเองก่อนแล้วนำเอาตอบของตนเองไปอภิปรายให้เพื่อนอีกคนที่นั่งอยู่ติดกับตน เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนถูกต้องหรือดีที่สุดจึงนำคำตอบนั้นมาเล่าให้เพื่อนฟัง

5. เพื่อนเรียน (Partners) นักเรียนจับคู่ช่วยเหลือกันเรียนและทำความเข้าใจเนื้อหาที่เป็นความคิดรวบยอดที่สำคัญ ในบางครั้งคู่หนึ่งอาจไปขอคำอธิบายและคำแนะนำจากคู่อื่น ๆ ที่คาดว่าจะมีความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวดี เมื่อมีความเข้าใจที่แจ่มแจ้งแล้วก็นำความรู้ไปถ่ายทอดให้กับคนอื่น

6. ปริศนาความคิด (Jigsaw) ครูมอบหมายให้สมาชิกแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาในบทเรียนหรือเอกสารที่กำหนดให้ โดยทุกกลุ่มศึกษาเหมือนกัน สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนจะถูกกำหนดให้ศึกษาเนื้อหาแต่ละตอนแตกต่างกัน นักเรียนที่ศึกษาหัวข้อเดียวกันแต่ละกลุ่มจะร่วมกันเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ หลังจากศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้วจะร่วมกันคิดหาวิธีอธิบายให้เพื่อนนักเรียนในกลุ่มประจำของตนฟัง และจะกลับมาที่กลุ่มประจำของตน สมาชิกที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาในเรื่องต้น ๆ หรือโจทย์ข้อแรก ๆ จะเล่าให้สมาชิกในกลุ่มของตนฟังก่อน จนครบข้อสุดท้าย สมาชิกในกลุ่มคนใดคนหนึ่งจะสรุปเนื้อหาของสมาชิกในกลุ่มเข้าด้วยกันและครูควรทดสอบความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนในข้อสุดท้ายของการเรียนและให้รางวัล

7. กลุ่มร่วมมือ (Co – op Co – op) แบ่งนักเรียนในห้องเป็นกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มย่อยร่วมกันศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยสมาชิกแต่ละคนจะแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ หลังจากสมาชิกแต่ละคนทำงานตามที่ได้รับมอบหมายเสร็จก็จะนำผลงานมารวมกันเป็นกลุ่มงาน แล้วจึงนำผลงานนั้นเสนอต่อชั้นเรียน ซึ่งความสำเร็จของกลุ่มคือ ความสำเร็จของสมาชิกทุกคน

8. การร่วมมือกันแข่งขัน (Team Games Tournament (TGT)) แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีความรู้ เพศและความสามารถต่างกัน กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มแข่งขัน มีจำนวนสมาชิกในกลุ่มเท่ากัน กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เมื่อเริ่มเรียน ทุกกลุ่มจะศึกษาเนื้อหาที่ได้รับมอบหมายจนแตกฉานหลังจากนั้นสมาชิกทุกคนในกลุ่มที่ 1 และ 2 ช่วยกันตั้งคำถามโดยไม่จำเป็นต้องเขียนคำตอบ แล้วนำไปมอบให้ผู้ประสานงานของกลุ่มที่ 3 ในขณะที่เดียวกันสมาชิกของกลุ่มที่ 1 และ 2 ก็จะตั้งคำถามให้สมาชิกในกลุ่มของตน เมื่อครบกำหนดเวลาผู้ประสานงานกลุ่มที่ 3 จะเรียกผู้แทนจากกลุ่มที่ 1 และ 2 สลับกันออกมาจับฉลากคำถามแล้วตอบคำถาม โดยกลุ่ม 3 เป็นกลุ่มเฉลยถ้าตอบถูกจะได้ข้อละ 1 คะแนน และเมื่อสิ้นสุดการแข่งขันให้รวมคะแนนกลุ่มที่ได้คะแนนสูงจะได้รับคำชมเชย กลุ่มที่ได้รับคะแนนต่ำจะได้รับการให้กำลังใจ สรุปผลการทำกิจกรรม สิ่งที่ได้เรียนรู้และข้อเสนอแนะครูจะอธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนไม่เข้าใจ

9. ร่วมกันคิด (Numbered Heads Together) เริ่มต้นด้วยครูถามคำถามแล้วให้นักเรียนในกลุ่มย่อยช่วยกันคิดหาคำตอบ หลังจากนั้นครูจึงเรียกให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งจากกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งตอบคำถาม

10. การสัมภาษณ์แบบสามขั้นตอน (Three-Step Interview) รูปแบบการสอนแบบนี้มีสามขั้นตอนและเหมาะสำหรับกลุ่มย่อยที่มีสมาชิกจำนวน 3 – 4 คน โดยมีครูกำหนดคำถามหรือประเด็นโจทย์ปัญหาให้นักเรียนตอบ

11. การสืบสอบแบบกลุ่ม (Group Investigation) การจัดการเรียนการสอนแบบนี้เน้นบรรยากาศการทำงานร่วมกันเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และการเรียนรู้ที่จะดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมประชาธิปไตยได้อย่างเหมาะสม ในการสอนแบบสืบสอบเป็นกลุ่ม (Group Investigation) ครูผู้สอนจะแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 5 คนหรือน้อยกว่านี้ แต่ละกลุ่มจะวางแผนกันว่าจะศึกษาหัวเรื่องอะไรและจะศึกษาอย่างไรสมาชิกแต่ละคนหรือสมาชิกแต่ละคู่ในกลุ่มจะเลือกหัวข้อย่อย และเลือกวิธีแสวงหาคำตอบในเรื่องนั้นๆด้วยตนเอง หลังจากนั้นสมาชิกแต่ละคนหรือแต่ละคู่จะรายงานความก้าวหน้า และผลการทำงานให้กลุ่มของตนเองทราบ กลุ่มจะอภิปรายเกี่ยวกับรายงานของสมาชิกและจัดทำรายงานของกลุ่มให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

12. การเรียนการสอนกลุ่มเพื่อนช่วยเหลือเพื่อนเป็นรายบุคคล (Team Assisted Individualization หรือ TAI) เป็นการเรียนการสอนที่ผสมผสานระหว่างการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือและการเรียนการสอนรายบุคคลเข้าด้วยกัน เน้นการตอบสนองระหว่างบุคคลโดยให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถจากแบบฝึกทักษะและส่งเสริมการ

ร่วมมือภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ตลอดจนการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยการกำหนดให้นักเรียนมีความสามารถแตกต่างกันทำงานร่วมกัน แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 – 5 คน มีการทดสอบก่อนเรียนเพื่อให้นักเรียน ณ จุดเริ่มต้นที่แตกต่างกันตามพื้นฐานของนักเรียน ในเวลาเรียนต้องร่วมมือกัน นักเรียนที่เรียนเก่งจะต้องช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน ในการทดสอบนักเรียนต่างคนต่างทำ แต่ละคะแนนทดสอบของนักเรียนจะนำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม

13. การเรียนรู้แบบร่วมมือผสมผสานการอ่านและการเขียน (Cooperative Integrated Reading and Composition หรือ CIRC) เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ขึ้นไป เพราะการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือดังกล่าวนักเรียนต้องมีความสามารถในเรื่องการอ่านพอสมควร และสามารถตัดสินใจเลือกหนังสืออ่านตามที่ตนเองสนใจในขณะปฏิบัติกิจกรรม ครูผู้สอนแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนให้จับคู่กัน ครูผู้สอนจะจัดสอนนักเรียนแยกทีละกลุ่ม ขณะที่ครูสอนกลุ่มหนึ่งกลุ่มที่เหลือให้จับคู่กันทำกิจกรรมที่ครูผู้สอนกำหนดให้ เช่น ฝึกอ่านออกเสียง เขียนสะกดคำ สรุปเรื่อง ตอบคำถาม เขียนเรื่องที่นักเรียนสนใจและสอดคล้องกับเรื่องที่อ่าน ฯลฯ

3.9 วิธีการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนคณิตศาสตร์

จอห์นสัน และจอห์นสัน(สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 56-57 ; อ้างอิงจาก Johnson and Johnson. 1989 : 235-237) กล่าวว่า การสอนแบบร่วมมือใช้ได้อย่างดีกับการสอนคณิตศาสตร์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนคิดทางคณิตศาสตร์ เข้าใจการเชื่อมโยงระหว่างมโนคติกับกระบวนการ และสามารถที่จะประยุกต์ใช้ความรู้อย่างคล่องแคล่วและมีความหมาย ด้วยเหตุผลดังนี้

1. มโนคติและทักษะทางคณิตศาสตร์สามารถเรียนได้ดีในกระบวนการที่เป็นพลวัต (Dynamic Process) ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างเข้มข้น การเรียนคณิตศาสตร์ควรมีลักษณะที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมมากกว่าจะเป็นเพียงผู้คอยรับความรู้ การสอนคณิตศาสตร์โดยปกติพื้นฐานที่ว่า นักเรียนเป็นผู้คอยดูดซับข้อมูลความรู้จากการฝึกซ้ำและการให้แรงเสริม การมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างเข้มข้นเป็นการท้าทายทางสมองสำหรับนักเรียนทุกคน และการอยากรู้ อยากเห็นจะช่วยกระตุ้นให้มีการอภิปรายกับผู้อื่น

2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการอาสาซึ่งกันและกัน (Interpersonal Enterprise) การพูดผ่านปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเพื่อนช่วยให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจนว่าจะแก้ปัญหาได้ถูกต้องได้อย่างไร การอธิบายยุทธวิธีการแก้ปัญหาให้เหตุผลและวิเคราะห์ปัญหากับเพื่อนจะทำให้เกิดการหยั่งรู้ (Insight) มีวิธีการให้เหตุผลระดับสูงและเกิดการเรียนรู้ระดับสูง ในกลุ่มย่อยนักเรียนมีความสะดวกในการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมากกว่าการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน

3. การเรียนเป็นกลุ่มมีโอกาสนในการสร้างความร่วมมือในการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในโครงสร้างของการแข่งขันและการเรียนรายบุคคล ไม่มีการสื่อสารและแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน จะทำให้นักเรียนหลีกเลี่ยงการแลกเปลี่ยนการวิเคราะห์ปัญหาและยุทธวิธีร่วมกับคนอื่น ในการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลก็จะเป็นไปแบบไม่เต็มใจหรือให้ข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์

4. การร่วมมือส่งเสริมความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ มากกว่าการแข่งขันและการเรียนเป็นรายบุคคล การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมการค้นพบ การเลือกใช้ยุทธวิธีการให้เหตุผลที่มีคุณภาพ การสร้างแนวคิดใหม่ การถ้อยแถลงยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์ และข้อเท็จจริงปัญหาย่อย ๆ

5. การทำงานร่วมกัน นักเรียนจะเพิ่มความมั่นใจในความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นการสนับสนุนให้เกิดความพยายามในการเรียนรู้โมเดล กระบวนการ และยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้นักเรียนที่ทำงานร่วมกันในกลุ่มมีแนวโน้มที่จะชอบและเห็นคุณค่าของแต่ละคน และเห็นความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้อื่น มีความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างเพื่อน เกิดการเรียนรู้ในระดับสูง ตระหนักในคุณค่าของตนเอง และเกิดการยอมรับความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา

6. การเลือกรายวิชาเรียนและการเลือกวิชาชีพ เพื่อนมีอิทธิพลสูงต่อนักเรียน หากมีนักเรียนบางคนในชั้นเรียนเลือกวิชาเรียนไม่เหมาะสมกับเขา การช่วยเหลือให้เขาได้พัฒนาจะเกิดในสถานการณ์การเรียนแบบร่วมมือ นักเรียนมีแนวโน้มที่จะชอบและสนุกกับการเรียนคณิตศาสตร์มากกว่าและได้รับการกระตุ้นอย่างต่อเนื่องในการเรียน/ ความสำเร็จที่เกิดจากการทำงานร่วมกันของนักเรียนในการแก้ปัญหาจะทำให้เกิดการเรียนรู้โมเดลและวิเคราะห์มากขึ้น ซึ่งเป็นความรู้ที่จำเป็นในการอภิปราย อธิบาย และวางแผนในการเรียนรู้สถานการณ์ใหม่ เป็น การเพิ่มความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การสนับสนุนกัน การช่วยเหลือกันและการเชื่อมโยงกันภายในกลุ่มการเรียนแบบร่วมมือ มีผลทางบวกต่อความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม ต่อเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และความมั่นใจในตนเอง

๔. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบร่วมมือ

งานวิจัยในต่างประเทศ

๘ สลาบิน (Slavin. 1980 : 315-342) ได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบให้ผู้เรียนร่วมมือกันเป็นทีม ในระดับประถมและมัธยมศึกษา จำนวน 28 เรื่อง ผลการศึกษารูปได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบงานวิจัยระหว่างการเรียนแบบร่วมมือกับการเรียนแบบอื่น ๆ จำนวน 28 เรื่อง พบว่า การเรียนแบบร่วมมือให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนแบบอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 27 เรื่อง

2. เมื่อนำเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือมาใช้ในการเรียนรู้ระดับการท่องจำหรือการคำนวณ ควรให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำหรือปฏิบัติด้วยตนเองและมีระบบการให้รางวัลที่ชัดเจนสำหรับกลุ่ม
3. เมื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้ระดับสูง (เช่น การวิเคราะห์และการใช้วิจารณ์ญาณ) ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนช่วยตนเองและมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ
4. การเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยให้ผู้เรียนที่เชื้อชาติต่างกันเกิดความเข้าใจกันมากขึ้น
5. สัมพันธภาพระหว่างผู้เรียนที่เรียนรู้แบบร่วมมือเป็นไปในทางบวกในห้องเรียน
6. ในงานวิจัยบางเรื่องพบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยเพิ่มความภาคภูมิใจในตนเองของผู้เรียน

7. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยให้ร่วมมือกันในการเรียน รายงานว่าชอบโรงเรียนในระดับที่สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

จอห์นสัน และคนอื่น ๆ (Johnson and others. 1981 : 47-62) รวบรวมงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบให้ผู้เรียนร่วมมือกันแบบแข่งขันและแบบให้แต่ละคนช่วยตนเอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และผลงานของผู้เรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว จำนวน 122 เรื่อง พบว่าการเรียนการสอนแบบให้ผู้เรียนร่วมมือกันมีประสิทธิภาพมากกว่าการให้แข่งขันกันหรือแบบให้แต่ละคนช่วยตนเอง

สลาบิน (Slavin.1990 : 34-53) ศึกษาผลที่เกิดจากการเรียนรู้แบบร่วมมือในการเรียนการสอนพบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยเพิ่มความภาคภูมิใจในตนเอง เกิดการเชื่อมโยง ประสพ-การณ์การเรียนกับกิจกรรมอื่นและในเรื่องอื่น ๆ ใช้เวลาในการทำงาน ติดตามการเรียน และสามารถทำงานร่วมกับคนอื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดูเรน และเชอริงตัน (Duren and Cherington. 1992 : 80-83) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาแก่นักเรียนเกรด 7 และ 8 จำนวน 126 คน ในรายวิชา pre-algebra โดยการแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มการแก้ปัญหาโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้เทคนิค 4 คน และอีกกลุ่มหนึ่งให้แก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ทั้งกลุ่มได้รับการสอนเทคนิคการแก้ปัญหา ก่อน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ร่วมมือกันทำงานสามารถจดจำและประยุกต์ใช้ทฤษฎีวิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่ฝึกการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

งานวิจัยภายในประเทศ

๑ ศรีไกร รุ่งรอด (2533 : 30) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD กับการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิควิธีการเรียนรู้แบบ STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากกิจกรรมตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เกษม วิจิโน (2535 : 106-107) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมแบบร่วมมือแบบ TGT กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ TGT สูงกว่าที่เรียนตามกิจกรรมในคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

ขวัญใจ บุญฤทธิ์ (2535 : 108-109) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ TAI กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ TAI มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากกิจกรรมตามคู่มือครูของ สสวท.

มยุรี สาสิวงศ์ (2535 : 107) ได้ศึกษาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้เทคนิคแบบ STAD กับการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้เทคนิค STAD มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากกิจกรรมตามคู่มือครูของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยข้างต้น สรุปได้ดังนี้

1. การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสัมพันธ์ในทางบวกให้กับผู้เรียน ผู้เรียนสามารถทำงานและปฏิบัติกิจกรรมร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ผู้เรียนที่ผ่านการสอนแบบร่วมมือจะเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง สามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
2. การเรียนแบบร่วมมือทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนรู้จากวิธีสอนตามปกติ

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ

5.1 ความหมายของเจตคติ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ มีนักการศึกษาให้ความหมายของเจตคติไว้ในแนวเดียวกัน ดังนี้

ฮิลการ์ด (Hillgard. 1967 : 583 - 584) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง พฤติกรรมหรือความรู้สึกที่เกิดขึ้นครั้งแรกต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ความคิด หรือสถานการณ์ใด ๆ ในทางเข้าใกล้หรือออกห่าง และความพร้อมที่จะตอบสนองครั้งต่อไปในทางเอนเอียงไปในลักษณะเดิม เมื่อพบกับสิ่งหรือสถานการณ์ดังกล่าวอีก

อนาสตาซี (Anastasi. 1969 : 480) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความโน้มเอียงที่จะแสดงออกในทางชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งต่าง ๆ เช่น เชื้อชาติ ขนบธรรมเนียมประเพณีหรือ

สถาบันต่าง ๆ เจตคติไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่สามารถสรุปพาดพิง (Inferred) จาก พฤติกรรมภายนอก ทั้งที่ต้องใช้ภาษาและไม่ต้องใช้ภาษา

กูด (Good. 1973 : 48) ให้คำจำกัดความของเจตคติไว้ว่า เจตคติ คือ ความพร้อม ที่จะแสดงออกในลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการต่อต้านสถานการณ์บางอย่าง บุคคลหรือสิ่งใด ๆ เช่น รักเกลียดกลัว หรือ ไม่พอใจมากน้อยเพียงใดต่อสิ่งนั้น

มนิตย์ อัดตะ (2534 : 4) ได้สรุปความหมายของเจตคติไว้ว่า หมายถึง ความพร้อม ของ ร่างกายและจิตใจของบุคคลอันเกิดจากประสบการณ์ที่มีแนวโน้มจะแสดงท่าที ความรู้สึก ความคิดเห็นออกมาด้วยการเข้าหาหรือถอยหนีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือสถานการณ์ใดสถานการณ์ หนึ่ง เช่น รัก เกลียด พอใจ หรือไม่พอใจ และพร้อมที่จะเอนเอียงไปในลักษณะเดิมเมื่อ ประสบกับสิ่งนั้นอีก

วิมล พงษ์पालิต (2541 : 52) ได้สรุปว่า เจตคติ หมายถึง ความพร้อมของบุคคล ในการตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง บุคคล หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งทางด้านบวกและด้านลบ เช่น พอใจ ไม่พอใจ สนับสนุน หรือคัดค้าน เป็นต้น

สุกัญญา เทียนพิทักษ์กุล (2543 : 44) สรุปว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของ บุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากการเรียนรู้ประสบการณ์ และความรู้สึกดังกล่าว จะเป็นตัวกำหนดให้บุคคลแสดงพฤติกรรมหรือแนวโน้มของการตอบสนอง ในทิศทางใดทิศทาง หนึ่ง เช่น เป็นไปในทางบวก เห็นด้วย ชอบ พอใจ หรือในทางลบ คือ ไม่เห็นด้วย ไม่ชอบ ไม่ พอใจ

จากการศึกษาความหมายของเจตคติ พอสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ของ บุคคลแต่ละบุคคลที่มีต่อประสบการณ์ที่ได้รับ ซึ่งอาจเป็น บุคคล สถานการณ์ หรือสิ่ง แวดล้อมอื่น ๆ ซึ่งความรู้สึกนี้อาจเป็นความรู้สึกทางบวก เช่น ชอบ รัก เห็นด้วย หรือ ความรู้สึกทางลบ เช่น เกลียด ไม่ชอบ ไม่เห็นด้วย กลัว โดยความรู้สึกเหล่านี้ อาจเปลี่ยนแปลงได้

5.2 ลักษณะของเจตคติ

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และอนุสรณ์ สกุลกู (2522 : 76) ได้แบ่งเจตคติออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. เจตคติเชิงนิมาน เป็นการแสดงออกในลักษณะของความพึงพอใจ เห็นด้วย สนับสนุน ปฏิบัติตามด้วยความพึงพอใจ
2. เจตคติเชิงนิเสธ เป็นการแสดงออกในลักษณะตรงกันข้ามกับเจตคติเชิงนิมาน เช่น ไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ยินดี ไม่ร่วมมือ ไม่ทำตาม
3. เจตคติเป็นกลาง ๆ เป็นการแสดงออก ในลักษณะที่ไม่เป็นทั้งเจตคติเชิงนิมาน และเจตคติเชิงนิเสธ แต่อยู่ระหว่างกลาง ๆ ไม่เข้าข้างใดข้างหนึ่ง เช่น รู้สึกเฉย คือ ไม่ถึงกับ ชอบหรือเกลียด

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528 : 240) กล่าวว่า เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้หรือ การได้รับประสบการณ์ มีใช้สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด ดังนั้น จึงเป็นสิ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ ชอร์ และ ไรท์ (Shaw and Wright. 1967 : 13-14) ได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติไว้ว่า

1. เจตคติเป็นผลจากการที่บุคคลประเมินผลจากสิ่งเร้าแล้วแปรเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการที่จะแสดงพฤติกรรม

2. เจตคติของบุคคลจะแปรค่าได้ทั้งในด้านคุณภาพและความเข้ม ซึ่งจะมีทั้งทางบวกและทางลบ

3. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้มากกว่าจะมีมาตั้งแต่กำเนิด หรือเป็นผลมาจากโครงสร้างภายในตัวบุคคล หรือวุฒิภาวะ

4. เจตคติขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าเฉพาะอย่างทางสังคม

5. เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งเร้าที่เป็นกลุ่มเดียวกันจะมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน

6. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วจะเปลี่ยนแปลงได้ยาก

ไอคิน (Aikin. 1979 : 229-234) ได้แบ่งลักษณะของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็น 4 ลักษณะคือ ความเพลิดเพล็น แรงจูงใจ ความสำคัญ และความเป็นอิสระจากการกลัววิชาคณิตศาสตร์ แต่ วิลสัน (Wilson. 1971 : 685-689) ได้แบ่งเป็น 5 ลักษณะคือ

1. เจตคติ เป็นความคิดเห็นหรือความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งด้านดีและไม่ดี เกี่ยวกับประโยชน์ ความสำคัญ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

2. ความสนใจ เป็นการแสดงออกซึ่งความรู้สึกชอบพอสิ่งหนึ่งสิ่งใดมากกว่าสิ่งอื่น

3. แรงจูงใจ เป็นความปรารถนาที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้ลุล่วงไปโดยพยายามเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ และพยายามทำให้ดี บุคคลที่มีแรงจูงใจจะสบายใจเมื่อตนได้ทำสิ่งนั้นสำเร็จ และจะมีความวิตกกังวลหากประสบความล้มเหลว

4. ความวิตกกังวล เป็นสภาวะจิตที่ตึงเครียด หวาดระแวง กลัว ทั้งหาสาเหตุได้ และหาสาเหตุไม่ได้ และมักจะเกี่ยวข้องกับความต้องการที่ต่อเนื่องกันหลายประการ พฤติกรรมที่แสดงถึงความวิตกกังวล เช่น ความตื่นเต้น ความหวาดกลัว ความตึงเครียด ความมีอารมณ์อ่อนไหว ความเหนียมอาย และความรู้สึกขัดแย้งสับสน

5. มโนภาพแห่งตน เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับตนเองในด้านค่านิยม ทางวิชาการ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การปรับตัวทางอารมณ์

5.3 องค์ประกอบของเจตคติ

ไตรแอนดิส (Triandis. 1971 : 8) และ ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2520 : 3-4) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติไว้สอดคล้องกัน ว่า เจตคติประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้หรือองค์ประกอบด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้น ๆ เพื่อเป็นเหตุผลในการที่จะสรุปรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยในการประเมินสิ่งเร้านั้น ๆ

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Feeling Component หรือ Affective Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า อันเป็นผลเนื่องมาจากที่บุคคลได้ประเมินสิ่งเร้านั้น ๆ ว่า พอใจ-ไม่พอใจ ต้องการ - ไม่ต้องการ ดีหรือเลว

3. องค์ประกอบด้านการกระทำ (Action tendency Component) เป็นองค์ประกอบด้านความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้น ๆ ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง เช่น สนับสนุนหรือคัดค้าน การตอบสนองจะไปในทิศทางใด ขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกของบุคคลที่ได้จากการประเมินสิ่งเร้านั้น ๆ

5.4 แหล่งของเจตคติ

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2520 : 64-65) กล่าวถึงแหล่งสำคัญที่ทำให้เกิดเจตคติไว้ 4 แหล่ง ดังต่อไปนี้

1. ประสบการณ์เฉพาะอย่าง (Specific Experiences) วิธีการหนึ่งที่เราเรียนรู้เจตคติ คือ จากการมีประสบการณ์บางอย่างกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับเจตคตินั้น ตัวอย่างเช่น ถ้าเรามีเจตคติที่ดีในการติดต่อกับบุคคลหนึ่ง เราจะมีความรู้สึกชอบบุคคลนั้น ในทางตรงข้าม ถ้าเรามีประสบการณ์ที่ไม่ดี ก็จะมีความรู้สึกที่ไม่ชอบบุคคลนั้น

2. การติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่น ๆ (Communication from Others) โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากบุคคลในครอบครัว ตัวอย่าง เช่น เด็กได้รับการสอนหรือบอกจากผู้ปกครองเสมอว่า "การขโมยสิ่งของของคนอื่นไม่ดี" เด็กก็จะมีเจตคติเช่นนั้น

3. สิ่งที่เป็นแบบอย่าง (Model) เจตคติบางอย่างถูกสร้างขึ้นจากการเลียนแบบผู้อื่น

4. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสถาบัน (Institutional Factors) เจตคติของบุคคลหลายอย่างเกิดขึ้นสืบเนื่องมาจากสถาบัน เช่น โรงเรียน สถานที่ประกอบพิธีทางศาสนา หน่วยงานต่าง ๆ สถาบันเหล่านั้นจะเป็นทั้งแหล่งที่มาและสิ่งช่วยสนับสนุนให้เกิดเจตคติบางอย่างได้

5.5 กระบวนการเปลี่ยนแปลงเจตคติ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงเจตคติซึ่งเกิดจากอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ นั้น ควรได้ทราบถึงองค์ประกอบต่าง ๆ อันจะเป็นพื้นฐานสำหรับความเข้าใจเกี่ยวกับเจตคติและการวัดความเปลี่ยนแปลงเจตคติ ไทรแอนดิส (Triandis, 1971 : 3) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติว่า ประกอบด้วยสาร วิธีการรับสาร สถานการณ์ ตัวบุคคล และกลุ่มสังคม เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงเจตคติอาจเปลี่ยนแปลงในส่วนประกอบของเจตคติด้านความรู้ ความเข้าใจที่สังเกตได้จากการตอบสนองการรับรู้และคำพูดที่แสดงความเชื่อ การเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบด้านความรู้สึกและการเปลี่ยนแปลงด้านพฤติกรรมที่สังเกตได้จากท่วงท่าที่แสดงออก และคำพูดที่เกี่ยวกับการกระทำ จะเห็นได้ว่าเจตคติของบุคคลขึ้นอยู่กับสารซึ่งเขาได้

รับ วิธีการรับสาร สถานการณ์ ฯลฯ นั่นคือเมื่อสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงหรือแตกต่างกันไปย่อมโน้มน้าวให้เจตคติเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันไปด้วย ในการเปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคลนั้น ไตรแอนดิส (Triandis. 1971 : 185) ได้กล่าวว่า ขบวนการเปลี่ยนเจตคติมี 5 ลำดับขั้นต่อเนื่องกัน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นความตั้งใจ คือ ขั้นที่บุคคลมีความสนใจต่อเนื้อหาของสาร ชักจูง มีความอยากรู้และมีสมาธิพอที่จะรับรู้ด้วยกระบวนการความต่าง ๆ ถือเป็นขั้นที่บุคคลมีการเลือกรับทราบสาร โดยที่บุคคลเกิดความตั้งใจมากขึ้นต่อเมื่อสารชักจูงนั้นเป็นสารที่ตนสนใจและยินดีรับทราบ

ขั้นที่ 2 ขั้นความเข้าใจ เป็นขั้นที่เกิดขึ้นภายหลังจากที่บุคคลมีความตั้งใจรับทราบสาร ชักจูงแล้วแสดงความสามารถในการรับรู้เนื้อหาของสารชักจูง อย่างไรก็ตามความเข้าใจเนื้อหาของสารยังขึ้นอยู่กับความยากง่ายของสาร ตลอดจนความเหมาะสมระหว่างสารชักจูงกับระดับการศึกษาของผู้รับ

ขั้นที่ 3 ขั้นการยอมรับ เมื่อบุคคลมีความเข้าใจสารชักจูงแล้ว บุคคลจะแสดงออกใน 2 ลักษณะด้วยกันคือ การยอมรับการชักจูงของสารกับการไม่ยอมรับ การยอมรับการชักจูงในที่นี้ก็คือการเชื่อตามการชักจูง การปฏิบัติหรือการคล้อยตามสารชักจูง ซึ่งก็คือ การเปลี่ยนเจตคติตามการชักจูงของสารนั่นเอง ส่วนการไม่ยอมรับก็เป็นไปในลักษณะตรงกันข้าม

ขั้นที่ 4 ขั้นการระลึกได้ คือ ขั้นที่แสดงถึงความคงทนของการยอมรับ หรือการไม่ยอมรับการชักจูงของสาร รวมไปถึงความจำและการเพิ่มหรือลดการยอมรับหรือการไม่ยอมรับนั้น ตามกาลเวลา

ขั้นที่ 5 ขั้นการแสดงออก พิจารณาได้จากเมื่อบุคคลมีการยอมรับการชักจูงของสารทั้งสามขั้นที่ระลึกได้ บุคคลย่อมแสดงพฤติกรรมให้ปรากฏ โดยสอดคล้องกับการยอมรับนั้น ๆ ซึ่งหากสารชักจูงสามารถโน้มน้าวให้บุคคลบรรลุขบวนการทั้ง 4 ข้างต้น และบรรลุถึงขั้นการแสดงออกนี้ถือว่า เป็นการชักจูงที่ได้ผลเต็มเม็ดเต็มหน่วย และแสดงถึงความสำเร็จในการชักจูงที่มั่นคงถาวรที่สุด

ดังนั้นวิธีการเปลี่ยนแปลงเจตคติที่มีประสิทธิภาพ ย่อมจะต้องเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดขบวนการเปลี่ยนแปลงเจตคติ โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นความสนใจ ตั้งใจรับทราบสารชักจูง ความเข้าใจเนื้อหาที่ชักจูงนั้น

๕.6 หลักการสร้างเจตคติที่ดีต่อผู้เรียน

การจัดการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ นั้น นอกจากจะมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนแล้ว ก็ยังจะต้องปลูกฝังให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชา เพราะเจตคติในวิชาที่เรียนมีความสำคัญเป็นสิ่งที่จะทำให้ผู้เรียนตั้งใจเรียน สนใจเรียน หมกมุ่นในการเรียน และแสวงหาความรู้ได้อย่างดี ถ้าหากว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาที่เรียนก็จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงด้วย (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ และสุมาลี พิเศษฐเกษม. 2524 : 7) ครูผู้สอนจัดเป็นบุคคลสำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการ

เรียนการสอน วิธี การส่งเสริมมีหลายวิธี อารมณ์ ใจเที่ยง (2537 : 64-65) ได้กล่าวสรุปไว้ 7 วิธีดังนี้ คือ

1. ให้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้องแก่ผู้เรียนโดยวิธีการอธิบายหรือจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนนำไปพิจารณาได้ตรง จนเกิดการยอมรับเจตคตินั้น
2. ชักจูงให้ผู้เรียนเกิดการยอมรับโดยการให้คำแนะนำ บอกเล่า หรือให้ความรู้เพิ่มเติมจากที่ผู้เรียนเคยรู้มา
3. จัดกิจกรรมที่เร้าใจให้เกิดการยอมรับ เช่น การให้ชมภาพยนตร์ ดูละคร หรือดูรูปภาพ
4. ให้เข้าร่วมกิจกรรมเพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง ผู้เรียนได้พบได้สัมผัสด้วยตัวเอง ย่อมเปลี่ยนเจตคติหรือยอมรับเจตคติใหม่ได้
5. สร้างความประทับใจให้แก่ผู้เรียน
6. การอ่านหนังสือจะช่วยเปลี่ยนเจตคติได้บ้าง เพราะผู้อ่านมักจะนำตัวเองเข้าไปสวมบทบาทตัวเอกในเรื่อง ทำให้คล้อยตามแนวความคิดต่าง ๆ ถ้าผู้สอนจัดหนังสือที่ดีให้ผู้เรียนอ่านย่อมได้เจตคติที่ต้องการ
7. จัดสิ่งแวดล้อมและสถานการณ์ใหม่

5.7 การวัดเจตคติ

วิวัฒน์ชัย อยู่ยืนยง (2521 : 21) ได้กล่าวถึงการวัดเจตคติอาจทำได้หลายวิธี เช่น

1. การออกแบบสัมภาษณ์ (Survey Interview) โดยอาจจะเป็นคำถามปรนัย เลือกตอบ โดยกำหนดคำตอบไว้ให้แล้ว เช่น ใช่ ไม่ใช่ ไม่แน่ใจ หรืออาจใช้คำถามประเภทเปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้ตอบอย่างอิสระเต็มที่ (Open-ended Question)
2. การแบ่งช่วงสเกล (Scaling Technique) หรือการใช้ช่วงการแบ่งการวัดออกตามความคิดเห็นเป็น 5 ช่อง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง เป็นต้น
3. วิธีพิเศษ (Special Technique) ในการวัดเจตคติผู้ตอบอาจจะตอบไม่ตรงกับความจริงทั้งนี้เพราะค่านิยมและประเพณีวัฒนธรรมของท้องถิ่นเป็นเช่นนั้น ดังนั้นเราควรจะใช้วิธีทางอ้อมเพื่อวัดโดยไม่ให้ผู้ตอบทราบที่กำลังทดสอบอะไรอยู่ โดยอาจใช้วิธีการให้บรรยายความรู้และประสบการณ์จากรูปภาพที่นำมาให้ดู

ศักดิ์นา บุญเปี่ยม (2533 : 12-14) กล่าวว่าวิธีการวัดเจตคติที่ได้รับการยอมรับและแพร่หลายทั่วไปมีอยู่ 3 วิธี ดังนี้

1. วิธีให้ค่าประจำประโยค (Equal Appearing Interval) เป็นวิธีที่เธอร์สโตนสร้างขึ้น โดยการสร้างข้อความหรือประโยคที่เกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการจะวัด เมื่อได้ข้อความมามากที่สุดแล้ว นำข้อความเหล่านั้นให้ผู้ตัดสินอ่านและประเมินค่าว่าข้อความเหล่านั้นได้กล่าวถึง สิ่ง

ที่ต้องการจะวัดในทางที่ดีหรือไม่ดี มากน้อยเพียงใด โดยให้คะแนนจาก 1 ถึง 11 ซึ่ง 1 จะหมายถึงเจตคติที่ไม่ดีมากที่สุด จนถึง 11 จะหมายถึงเจตคติที่ดีที่สุดต่อสิ่งที่ต้องการวัด เมื่อผู้ตัดสินใจประเมินค่าประโยคแต่ละประโยคครบถ้วนแล้ว จึงนำเอาค่าที่ผู้ตัดสินใจประเมินมาพิจารณาหาค่าประจำประโยค เมื่อได้ค่าประจำประโยคแล้วเลือกเอาเฉพาะข้อความที่มีความชัดเจนไม่คลุมเครือ

2. วิธีให้ความหมายแฝงค่าคุณศัพท์ (Semantic Differential) วิธีการนี้สร้างขึ้นโดย ออสกู๊ดและผู้ร่วมงาน (Osgood and other) โดยการนำเอาคำคุณศัพท์ที่ตรงกันข้ามและมีความหมายมากน้อยจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่งรวมทั้งหมด 7 อันดับ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการศึกษามาให้ผู้ตอบประเมินค่า คำคุณศัพท์ที่นิยมนำมาใช้วัดเจตคติบุคคลมี 3 ประเภท คือ การประเมินค่า เป็นการประเมินค่าสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางที่ดีหรือเลว ประเภทพละกำลัง เป็นค่าที่แสดงถึงการมีกำลังมากน้อย ประเภทการเคลื่อนไหว เป็นค่าที่แสดงถึงกิจกรรมที่เคลื่อนไหวต่าง ๆ กัน จากคำตอบที่ผู้ตอบเลือกตอบภายใน 7 อันดับนั้น นำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อสามารถเปรียบเทียบเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งที่ต้องการจะวัดได้

3. วิธีประเมินบนมาตรา (Summated Ratings) วิธีนี้สร้างขึ้นโดยลิเคิร์ท โดยการสร้างข้อความขึ้นมาหลาย ๆ ข้อความให้ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการศึกษา ข้อความเหล่านี้มีคำตอบให้เลือก 5 ข้อ คือ เห็นด้วยอย่างมาก เห็นด้วยมาก ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างมาก เมื่อผู้ตอบเลือกตอบแล้ว นำคะแนนแสดงปริมาณการเห็นด้วยไม่เห็นด้วย ในทุกประโยคของแต่ละคนมารวมกัน คะแนนรวมหรือคะแนนเฉลี่ยของผู้ตอบแต่ละคน จะแสดงถึงเจตคติของผู้ตอบคนนั้น แต่คะแนนเฉลี่ยของแต่ละคนที่ได้มานี้ยังไม่สามารถนำมาศึกษาเจตคติได้โดยตรง การวัดเจตคติเพื่อใช้ในการตีความหมายนั้นจะต้องนำคะแนนเจตคติของบุคคลนั้นไปเปรียบเทียบกับคะแนนของผู้ตอบคนอื่น ๆ ทั้งหมด

การทดสอบวัดเจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก็เพื่อจะได้ทราบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และจัดสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ให้ถูกต้องเหมาะสมในการเรียนการสอน ในการวัดเจตคตินั้นมีนักการศึกษาหลายท่านได้สร้างเครื่องมือวัดเจตคติไว้หลายแบบด้วยกัน เช่น วัดเจตคติโดยใช้วิธี Equal Appearing Intervals ของเชอร์สโตน การวัดเจตคติโดยใช้วิธี Scalogram Analysis ของกูตแมน การวัดเจตคติโดยใช้วิธี Semantic Differential ของออสกู๊ดและคนอื่น ๆ หรือการวัดโดยวิธีให้ค่าประจำประโยค (Equal Appearing Interval) วิธีให้ความหมายแฝงค่าคุณศัพท์ และวิธีประเมินบนมาตราก็สามารถวัดเจตคติได้อย่างน่าเชื่อถือ การจะเลือกใช้วิธีวัดแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับเรื่องที่ต้องการศึกษาและลักษณะภูมิหลังของผู้ถูกศึกษา สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีวัดเจตคติแบบประเมินบนมาตราของลิเคิร์ท

6.งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ

เนื่องจากรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือเป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบใหม่ จึงยังไม่มีผู้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนี้ แต่จะมีงานวิจัยที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และการวิจัยที่ศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อวิธีสอนที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมดังนี้

วัฒนา หงษ์ภู (2523 : 50-57) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า เจตคติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีเจตคติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยของเจตพร แววิริยะ (2524 : 48) และปราโมทย์ บุญสิริ (2524 : 41) ซึ่งได้เปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายกับการสอนให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนมีเจตคติต่อวิธีสอนแบบค้นพบดีกว่าวิธีสอนแบบบรรยาย (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับเจตคติที่มีต่อวิธีสอนแบบค้นพบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ขนิษฐ อัดตะ (2534 : 54) ได้สรุปจากงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับเจตคติต่อวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ ไว้ว่า

1. เจตคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. นักเรียนชอบวิธีสอนแบบปฏิบัติ การทดลอง และการค้นพบด้วยตนเอง

วิมล พงษ์ปาลิต (2541 : 59) ได้สรุปผลการวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับเจตคติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เจตคติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันคือ ถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ย่อมส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางและสูงจะมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT และเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือจะเห็นว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT จะทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและขวาอย่างสมดุลกัน ทั้งยังเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับวิธีการเรียนของนักเรียนทั้ง 4 แบบ ทำให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียน ทั้งยังรู้สึกท้าทายกับวิธีการเรียนของเพื่อนร่วมชั้นเรียน สำหรับวิธีการเรียนแบบร่วมมือจะช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านสติปัญญาและทักษะทางสังคมของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

แบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามวิธีการเรียนที่ตนเองมีความถนัด ในขณะเดียวกันก็ได้รับการพัฒนาในด้านสติปัญญาและทักษะทางสังคม และผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าการใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่สอดคล้องกับวิธีการเรียนของนักเรียนแต่ละคน จะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนนั้น ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนปทุมคงคา กรุงเทพมหานคร จำนวน 11 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 550 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนปทุมคงคา กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 40 คนซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจงทั้งนี้เพราะโรงเรียนปทุมคงคา มีการจัดชั้นเรียน 2 ลักษณะ คือแบบคัดเด็กเก่ง และแบบลดความสามารถของเด็กนักเรียน ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเจาะจงเลือกห้องเรียนที่มีการจัดชั้นเรียนแบบลดความสามารถของเด็กนักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบไปด้วย

1. คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ จำนวน 3 ฉบับจำนวน 15 คาบ ดังนี้

1.1 คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง มารู้จักเวกเตอร์กันเถอะ เนื้อหาประกอบด้วยเวกเตอร์ การบวกเวกเตอร์ การลบเวกเตอร์ การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ และการใช้เวกเตอร์พิสูจน์ทฤษฎีบทเรขาคณิตจำนวน 5 คาบ

1.2 คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง เวกเตอร์กับเรขาคณิต เนื้อหาประกอบด้วยเวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก และเวกเตอร์หนึ่งหน่วย จำนวน 6 คาบ

1.3 คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง เวกเตอร์ในจินตนาการ เนื้อหาประกอบด้วยผลคูณเชิงสเกลาร์และ บทสรุปสมบัติของเวกเตอร์ จำนวน 4 คาบ

ส่วนประกอบของคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

1. ปก ประกอบด้วย

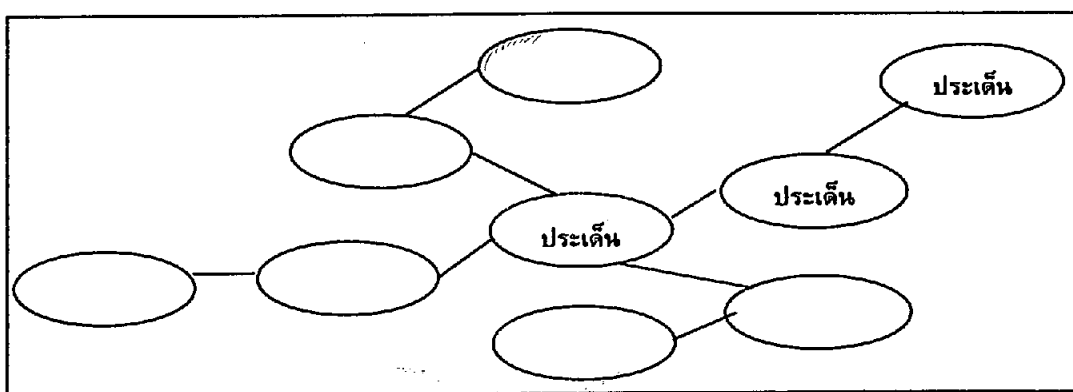
- ชื่อเรื่อง
- วิชา คณิตศาสตร์

- ชั้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2
- เวลา จำนวน.....คาบ (โดยประมาณ)

2. คำนำ กล่าวถึงแนวคิดหรือลักษณะรวม ๆ ของแผนการเรียนการสอน โดยเขียนตามประเด็นเหล่านี้คือ เพื่ออะไร มีองค์ประกอบอะไร ใช้อย่างไร เป็นต้น

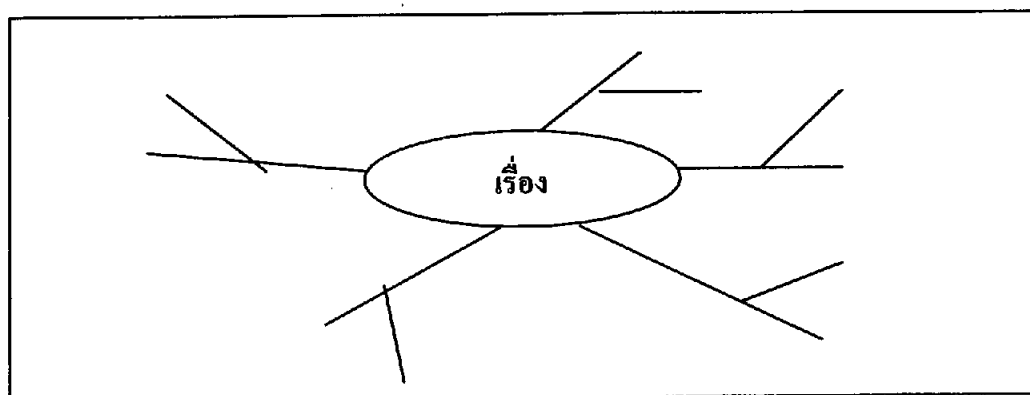
3. สารบัญ ระบุหัวข้อต่าง ๆ เอกสารในเล่มมีเรื่องอะไรบ้าง

4. ผังการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ได้แก่ สาระการเรียนรู้ที่วิเคราะห์มาจากหลักสูตร เขียนผังการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ โดยใช้หลักการของแผนที่ความคิด (Mind Mapping) ดังรูป



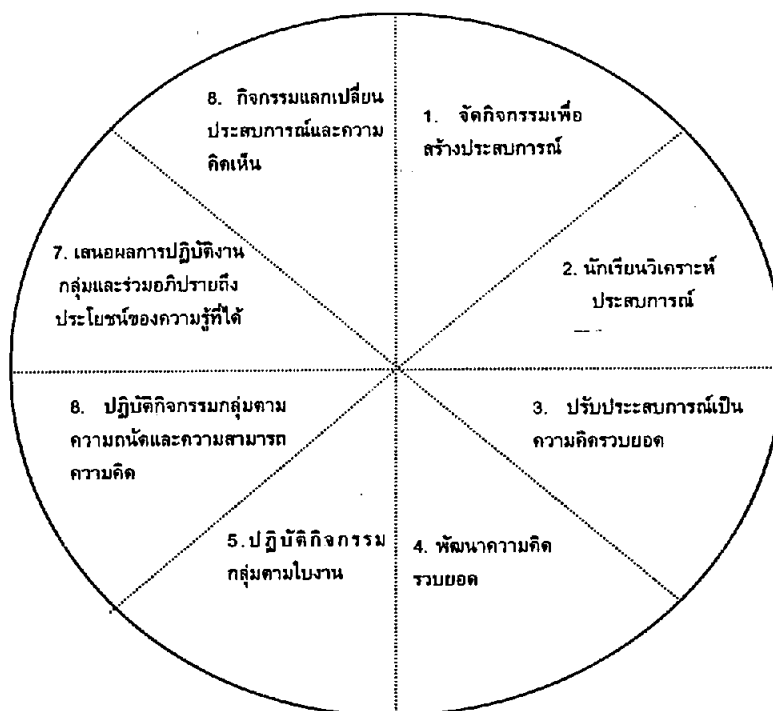
ภาพประกอบ 7 ผังการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้

5. ผังการวิเคราะห์ประเด็นของการเรียนรู้ เป็นการนำเนื้อหาสาระที่จะสอนมาวิเคราะห์ประเด็นการเรียนรู้ วิเคราะห์ประเด็นการเรียนรู้โดยใช้แผนที่ความคิด (Mind Mapping) ดังรูป



ภาพประกอบ 8 ผังการวิเคราะห์ประเด็นการเรียนรู้

6. ผังการวางแผนการจัดกิจกรรมตามขั้นตอน (ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้



ภาพประกอบ 9 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

7. สาระสำคัญของการเรียนรู้ สามารถวิเคราะห์ได้จากผังการวิเคราะห์สาระสำคัญของความรู้และผังการวิเคราะห์ประเด็นของความรู้ แล้วเขียนเฉพาะประเด็นหลักประเด็นรองของเนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้เป็นข้อ ๆ

8. จุดประสงค์การเรียนรู้ หรือพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน หลังการเรียนตามขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอนของครู

9. รายละเอียดกิจกรรมหรือแผนการสอนรายคาบเขียนลำดับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นข้อ ๆ ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

10. สรุปผลการเรียนการสอน เป็นการบันทึกผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนว่ามีปัญหาเกิดขึ้นอย่างไร มีขั้นตอนใดไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้

11. สื่อการเรียนการสอนระบุสื่อที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละแผนการจัดกิจกรรม

12. การวัดและประเมินผล

ก. วิธีการวัด

1) สังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

2) ตรวจแบบฝึกหัดหรือใบงาน

ข. เครื่องมือที่ใช้

1) แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

2) แบบฝึกหัดและใบงาน

ขั้นตอนการสร้างคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และวิธีการเรียนแบบร่วมมือ
2. ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ และคู่มือครูคณิตศาสตร์
3. ดำเนินการสร้างคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ
4. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือแล้วดำเนินการปรับปรุงแก้ไข
5. ได้คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ตามตารางต่อไปนี้

ตาราง 2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

การจัดกิจกรรม	คาบที่	เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ
1. มารู้จักเวกเตอร์กันเถอะ จำนวน 5 คาบ เนื้อหาประกอบด้วย ปริมาณเวกเตอร์ การบวกเวกเตอร์ การลบเวกเตอร์ การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ และการใช้เวกเตอร์พิสูจน์ทฤษฎีบทในเรขาคณิต	1	- คู่ตรวจสอบ, คู่คิด
	2	- ปริศนาความคิด
	3	- ร่วมกันคิด
	4	- เพื่อนเรียน
	5	- กิจกรรมโต๊ะกลม
2. เวกเตอร์กับเรขาคณิต จำนวน 6 คาบ เนื้อหาประกอบด้วย เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก เวกเตอร์ 1 หน่วย	6,7	- ร่วมกันคิด
	8,9	- การร่วมมือกันแข่งขัน
	10,11	
3. เวกเตอร์ในจินตนาการ จำนวน 4 คาบ เนื้อหาประกอบด้วย ผลคูณเชิงสเกลาร์ของเวกเตอร์	12	- ร่วมกันคิด
	13	- เพื่อนเรียน
	14	- มุมสนทนา
	15	

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ จำนวน 30 ข้อ ใช้ทดสอบก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ โดยมีขั้นตอนการสร้างตามลำดับ ดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีสร้างและเทคนิคการเขียนคำตอบของข้อสอบแบบเลือกตอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากหนังสือประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ของสมศักดิ์ สันธะเวชญ์ (2527 : 32 – 50)

2.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ จากหนังสือแบบเรียนและคู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เวกเตอร์

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง เวกเตอร์ โดยยึดแนวการคิดวิเคราะห์ตามการจำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของวิลสัน (Wilson. 1971 : 643 – 696)

2.4 สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้จำนวน 60 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ค่า IOC

2.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้วทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนปทุมคงคา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ที่เรียนเรื่อง เวกเตอร์ ไปแล้วจำนวน 100 คน

2.7 หาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากของแบบทดสอบเป็นรายข้อ เลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .21 - .77 และมีค่าความยากระหว่าง .21-.74 จำนวน 30 ข้อ ดำเนินการหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากของแบบทดสอบดังนี้

1.นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย และตรวจให้คะแนน โดยตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

2.นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาเรียงจากน้อยไปมาก และตัดเอา 27 % ของนักเรียนที่ได้คะแนนสูงเป็นกลุ่มเก่ง 27% ของนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำเป็นกลุ่มอ่อน

3.นำข้อสอบแต่ละข้อมาแจกแจงว่ามีนักเรียนกลุ่มเก่งทำถูกกี่คน นักเรียนกลุ่มอ่อนถูกกี่คน

4.เขียนสัดส่วนของเด็กกลุ่มเก่ง(P_H) และสัดส่วนของเด็กกลุ่มอ่อน(P_L)

5. นำค่า P_H และ P_L ไปเปิดตาราง จุง-เต แพน จะได้ค่าอำนาจจำแนก (r) และ ค่าความยาก (p) (ส้วน-อังคณา สายยศ. 2536 : 186-187)

2.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยม

ศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทองจำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ได้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .80

3. แบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแบบของลิเคิร์ท โดยมีขั้นตอนการสร้างและเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ขั้นตอนการสร้างแบบสอบวัดเจตคติ

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ
2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบวัดเจตคติตามแบบของลิเคิร์ท (Likert) จากคู่มือการสร้างแบบวัดคุณลักษณะด้านจิตพิสัย ของสำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ (2539 : 49-62) และหนังสือเทคนิคการวิจัยทางการศึกษาของ ล้วน-อังคณา สายยศ (2536 : 152-162)

3. ดำเนินการสร้างสอบวัดเจตคติตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 รวบรวมข้อความที่เกี่ยวข้องกับเจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือทั้งข้อความที่แสดงเจตคติทางบวกและทางลบ

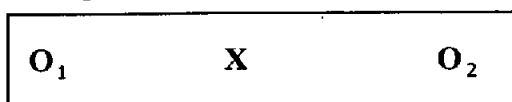
3.2 บรรจุข้อความลงในมาตราวัดแบบลิเคิร์ท โดยกำหนดให้แต่ละข้อมีคำตอบ 5 ตัวเลือก คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3.3 ตรวจสอบคุณภาพของข้อความโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล จำนวน 5 ท่าน และเลือกข้อความที่มีผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยจำนวน 3 ท่านขึ้นไปเป็นข้อความวัดเจตคติ ได้แบบทดสอบวัดเจตคติจำนวน 25 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบวัดเจตคติไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทองจำนวน 100 คนเพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดเจตคติ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ใช้สูตรของครอนบัค(Cronbach) ได้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดเจตคติเท่ากับ .79

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. รูปแบบการทดลอง ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้รูปแบบการทดลองแบบ One – Grope Pretest – Posttest Design



O_1 หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน

X หมายถึง การสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

O_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

2. ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
2. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือกับกลุ่มตัวอย่าง
3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิมไปทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
4. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

* สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

1.1 สถิติที่ใช้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ค่า KR – 20 (Kuder –Richardson) ซึ่งหาได้จากสูตร

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p คือ สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q คือ สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ = $1 - p$

S_t^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ

(ล้วน-อังคณา สายยศ. 2536 : 168)

1.2 หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง-เต แฟน

1.3 หาค่าความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดเจตคติ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Object Congruence : IOC) จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

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

เมื่อ IOC แทนค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดเจตคติ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบัค(Cronbach) จากสูตร (ล้วน-อังคณา สายยศ. 2536 : 170-171)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

s_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

2. สถิติเบื้องต้น ดังนี้

2.1 สถิติที่ใช้ในการหาค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) หาได้จากสูตร

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum X_i$ แทน ผลรวมของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2.2 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความแปรปรวน (s_x^2) หาได้จากสูตร (ล้วน-อังคณา สายยศ. 2536 : 63)

$$s_x^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ s_x^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

x แทน คะแนนของนักเรียน

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

3. สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ ได้แก่ t-test แบบ dependent (กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ. 2539 : 142-143)

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

t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ

D แทน ผลต่างของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4. สถิติที่ใช้เปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือของนักเรียนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้แก่ ค่า t-test แบบ independent (กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ. 2539 : 142-143)

$$\text{สูตร } t = \frac{\overline{x}_1 - \overline{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

เมื่อ $\overline{x}_1$ แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มสูง
 $\overline{x}_2$ แทน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มต่ำ
 n_1 แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มสูง
 n_2 แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำ
 s_1^2 แทน ความแปรปรวนของนักเรียนกลุ่มสูง
 s_2^2 แทน ความแปรปรวนของนักเรียนกลุ่มต่ำ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยมีสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบ
s^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
D	แทน	ผลต่างของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนเป็นรายคู่
$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนเป็นรายคู่
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ปรากฏผลตามตาราง 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับ เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

	N	$\bar{X}$	s^2	$\sum D$	$\sum D^2$	t
Pretest	40	11.43	12.15	424	5408	13.05**
Posttest	40	22.03	13.36			

$$t_{(.01,39)} = 2.709$$

จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยหลังได้รับการสอนนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการแบบร่วมมือ ปรากฏผลตามตาราง 4

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการแบบร่วมมือ

	n	$\bar{X}$	s^2	t
กลุ่มเก่ง	11	82.73	52.02	0.817
กลุ่มอ่อน	4	86.75	134.92	

$$t_{(.05,38)} = 2.025$$

จากตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า คะแนนสอวัดเจตคติของนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือไม่แตกต่างกัน

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปทุมคงคา โดยมีสาระสำคัญของการศึกษาค้นคว้าดังนี้

จุดประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ระหว่างนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือมีความแตกต่างกัน
2. นักเรียนกลุ่มเก่งมีเจตคติต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือแตกต่างกันกับนักเรียนกลุ่มอ่อน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปทุมคงคา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 11 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนปทุมคงคา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 1 ห้องเรียนซึ่งได้มาโดยการคัดเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ จำนวน 3 ฉบับดังนี้

ฉบับที่ 1 เรื่อง มาตรฐานการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เวกเตอร์ จำนวน 5 คาบ

ฉบับที่ 2 เรื่อง เวกเตอร์กับเรขาคณิต จำนวน 6 คาบ

ฉบับที่ 3 เรื่อง เวกเตอร์ในจินตนาการ จำนวน 4 คาบ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เวกเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชนิด 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ .21-.74 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .21-.77 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .80

3. แบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ที่สร้างขึ้นตามแบบของลิเคิร์ทประกอบด้วยข้อความที่แสดงความรู้สึกทางบวกและลบจำนวน 25 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .79

วิธีดำเนินการทดลอง

หลังจากที่ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเสร็จเรียบร้อยแล้วได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เวกเตอร์ ไปทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลา 1 คาบ 50 นาที

2. ดำเนินการทดลองโดยผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่อง เวกเตอร์ ตามคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ทั้ง 3 ฉบับ ใช้เวลา 15 คาบ

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เวกเตอร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ไปทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลา 1 คาบ

4. นำคะแนนสอบหลังเรียนมาจำแนกนักเรียนออกเป็น นักเรียนกลุ่มเก่ง คือ นักเรียนที่ทำข้อสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ได้ตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป จำนวน 11 คน และ นักเรียนกลุ่มอ่อน คือ นักเรียนที่ทำข้อสอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ได้น้อยกว่า 60 % จำนวน 4 คน

5. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียนและคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดเจตคติของนักเรียนมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนกลุ่มเก่งและนักเรียนกลุ่มอ่อนมีเจตคติต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผล

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ผลการศึกษา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

1.1 รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบเพื่อตอบสนองต่อการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของผู้เรียน มีการแบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนออกเป็น 4 ส่วนเพื่อตอบสนองต่อวิธีการเรียนของนักเรียนแต่ละแบบ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามความถนัดและตามความสามารถของนักเรียนซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของแมคคาร์ธี (McCarthy, 1979 : อ้างอิงจาก กรมวิชาการ, 2542 : 69-70) ซึ่งได้เสนอแนวความคิดไว้ว่า การเรียนและการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีลักษณะของการเคลื่อนไหวอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ที่สามารถทำให้ผู้เรียนซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันเรียนและพัฒนาศักยภาพของตนอย่างมีความสุข นอกจากนี้แต่ละส่วนของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างลึกซึ้ง โดยส่วนที่ 1 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อสร้างประสบการณ์ที่เกี่ยวกับเนื้อหาให้แก่นักเรียน นักเรียนจะได้รับประสบการณ์จากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน ร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น และสรุปร่วมกัน ทำให้นักเรียนเกิดประกายความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่กำลังจะเรียน ส่วนที่ 2 เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้อย่างเข้มข้น โดยการศึกษาร่วมกันเป็นกลุ่ม มีสื่อการเรียนการสอนอย่างเพียงพอ หลังจากนั้นผู้สอนยังได้อธิบายเพื่อย้ำความเข้าใจและช่วยนักเรียนสรุปให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนยิ่งขึ้น ดังนั้นหลังจากนักเรียนได้รับประสบการณ์ในส่วนที่ 1 มาแล้วเกิดความสงสัย เมื่อมาถึงส่วนที่ 2 นักเรียนจะเกิดความเข้าใจเนื้อหาอย่างชัดเจน ส่วนที่ 3 นักเรียนจะได้นำความรู้ไปใช้ฝึกแก้ปัญหาทางการเรียนโดยการทำใบงาน แบบฝึกหัด ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ส่วนที่ 4 นักเรียนได้ใช้ความรู้ที่ได้จากการเรียนในชั้นเรียนคิดเชื่อมโยงเข้ากับสิ่งที่นักเรียนประสบอยู่ในชีวิตประจำวัน โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์กับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ดังนั้นหลังจากนักเรียนผ่านขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้ง 4 ส่วนแล้วจะทำให้นักเรียนพัฒนาในทุกด้านและครบทุกขั้นตอนของการเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ แมคคาร์ธี (McCarthy, 1990 : 2 ; 1997 : 46-51) ซึ่งกล่าวถึง นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ว่า นักเรียนทุกคนที่ได้ผ่านประสบการณ์ทุกอย่างครบทุกขั้นตอน เป็นการเรียนที่ก้าวหน้าตามธรรมชาติ เด็กได้ใช้สามัญสำนึกและความรู้สึก ได้รับประสบการณ์ ได้เฝ้าจ้องมองดูและตอบสนองกลับ นำ

ความรู้ไปพัฒนาความคิด และในปี 1997 กล่าวว่า ระบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีลักษณะเฉพาะตัวที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในห้องเรียน ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความรู้ได้ครบถ้วนตามวงจรการศึกษา

1.2 การนำเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะทำให้นักเรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหาและข้อสงสัยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการเรียน ได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในระดับเรียน ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ทันที นอกจากนี้วิธีการเรียนแบบร่วมมือ เป็นวิธีการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งสมาชิกของกลุ่มประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน เมื่อนักเรียนที่เรียนอ่อนมีปัญหาทางการเรียนเกิดขึ้นจะซักถามกับเพื่อนในกลุ่มเดียวกันทำให้ปัญหาได้รับการแก้ไขอย่างทันท่วงที การให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือใบงานและมีการเฉลยในชั้นเรียนทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและตั้งใจในการทำแบบฝึกหัด เพราะนักเรียนต้องการที่จะรู้ว่าตนเองมีความเข้าใจบทเรียนถูกต้องหรือไม่ อย่างไร ซึ่งสามารถซักถามข้อสงสัยได้ทันที

1.3 ในการจัดทำคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ มีขั้นตอนที่สำคัญ คือ การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ การวิเคราะห์ประเด็นการเรียนรู้ และการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งจากขั้นตอนที่สำคัญดังกล่าวจะทำให้ผู้สอนทราบว่าเนื้อหาในส่วนใดที่มีความสำคัญที่นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจอย่างแท้จริงและต้องสามารถนำไปใช้ได้ และยังทำให้ทราบว่าเนื้อหาในส่วนใดยากส่วนใดง่าย เนื้อหาในส่วนใดที่ควรใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากน้อยเท่าใด จึงสามารถวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนสอนได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหาและสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

2. การเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนกลุ่มเก่งและนักเรียนกลุ่มอ่อนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ พบว่า นักเรียนกลุ่มเก่งและนักเรียนกลุ่มอ่อนมีเจตคติต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

2.1 รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือเป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่แบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมออกเป็น 4 ส่วนแต่ละส่วนจะตอบสนองต่อวิธีการเรียนที่แตกต่างกันของนักเรียน 4 แบบ โดยหมุนเวียนไปเรื่อย ๆ ดังนั้นเมื่อถึงส่วนที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนชอบ นักเรียนจะมีความสุขกับการเรียนในส่วนนี้ ในขณะที่เดียวกันนักเรียนก็จะรู้ตื่นเต้นและท้าทายกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในส่วนอื่นและเรียนรู้กับวิธีการเรียนของเพื่อนร่วมชั้นเรียนไปด้วย

2.2 รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือเป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยอาศัยกระบวนการกลุ่ม ที่มีการประเมินผลการปฏิบัติงานเป็นกลุ่ม คณะของสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความสำคัญ ดังนั้นในการเรียนนักเรียนจึงให้ความร่วมมือกันเป็นอย่างดีในการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนต่างมี

บทบาทในการให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทั้งกิจกรรมที่ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น กิจกรรมที่ให้นักเรียนศึกษาไปความรู้และทำแบบฝึกหัดจากใบงาน นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงจะเรียนรู้จากไปความรู้ที่ครูแจกได้อย่างรวดเร็ว มีความกล้าในการแสดงออก และกล้าซักถามในจุดที่นักเรียนสงสัย สามารถอธิบายให้เพื่อนในกลุ่มฟังได้ ในขณะเดียวกัน นักเรียนที่เรียนอ่อนจะไม่ถูกทอดทิ้งให้แก้ปัญหาทางการเรียนเพียงลำพัง เพราะเพื่อนที่เรียนเก่งในกลุ่มเดียวกันจะต้องคอยอธิบายและให้ความช่วยเหลือ และเห็นคุณค่าของตนเองทางการเรียน สอดคล้องกับแนวคิดของ จอห์นสัน และจอห์นสัน (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 56-57; อ้างอิงจาก Johnson and Johnson. 1989 : 235-237) ซึ่งกล่าวว่า การทำงานร่วมกัน นักเรียนจะเพิ่มความมั่นใจในความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นการสนับสนุนให้เกิดความพยายามในการเรียนรู้ นักเรียนที่ทำงานเป็นกลุ่มมีแนวโน้มที่จะชอบและเห็นคุณค่าของแต่ละคน และเห็นความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้อื่น มีความสัมพันธ์ทางบวกกับเพื่อน เกิดการเรียนรู้ในระดับสูง ตระหนักในคุณค่าของตนเอง และเกิดการยอมรับความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา การอธิบายและวางแผนในการเรียนรู้สถานการณ์ใหม่ เป็นการเพิ่มความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีผลทางบวกต่อความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม ต่อเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และความมั่นใจในตนเอง สอดคล้องกับการศึกษาของ สลาวิน (Slavin. 1980 : 315-342) ซึ่งพบว่า การเรียนแบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนที่เชื้อชาติต่างกันเกิดความเข้าใจกันมากขึ้น การเรียนแบบร่วมมือช่วยเพิ่มความภาคภูมิใจในตนเองของผู้เรียน และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยให้ความร่วมมือกันในการเรียนชอบโรงเรียนมากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติและ สอดคล้องข้อสรุปจากงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับเจตคติต่อวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ของมนิตย์ อัดตะ (2534 : 54) ว่า นักเรียนชอบวิธีสอนที่ให้ปฏิบัติ ให้ทดลอง และการค้นพบด้วยตนเอง

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ มีวิธีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การจัดกิจกรรมแบบกลุ่มร่วมมือ กลุ่มเพื่อนเรียน เพื่อนคู่คิด มุมสนทนา กลุ่มแข่งขัน ทำให้นักเรียนรู้สึกตื่นเต้นและสนุกสนาน เพราะนักเรียนได้เปลี่ยนอิริยาบถทางการเรียนตลอดเวลา จึงทำให้รู้สึกไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน

2.4 การใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยทั้งนี้เพราะผู้วิจัยไม่ได้สังกัดโรงเรียน จึงมีข้อจำกัดในการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการให้ครูผู้สอนคัดเลือกห้องเรียนที่จะใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เมื่อดูผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะเห็นว่า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าส่วนใหญ่เป็นเด็กที่มีความสามารถทางการเรียนไม่แตกต่างกันมากนัก ทำให้ความรู้สึกรักของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือไม่แตกต่างกัน

ข้อสังเกตที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

ข้อสังเกตที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ส่วนที่ 1 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อสร้างประสบการณ์ทางการเรียนให้กับนักเรียน ในกรณีที่นักเรียนไม่เคยมีความรู้ในเรื่องที่จะเรียนมาก่อนเลย เช่น การให้นักเรียนเขียนแผนที่จากห้องเรียนไปยังส่วนต่าง ๆ ของโรงเรียน หรือเป็นการจัดกิจกรรมเพื่อทบทวนความรู้ว่านักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนอยู่ในระดับใด จากการสังเกตพบว่าการปฏิบัติกิจกรรมในส่วนนี้นักเรียนจะใช้เวลาค่อนข้างมากกว่าส่วนอื่น นักเรียนมีการแบ่งหน้ากันในการปฏิบัติงาน

ส่วนที่ 2 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน ซึ่งมีการนำเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือมาใช้อย่างหลากหลายวิธี พบว่า

1. การให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่มีเนื้อหาไม่ซ้ำกันแล้วออกไปสอนเพื่อนหน้าชั้นเรียน จะเห็นว่านักเรียนบางคนสามารถอธิบายและถ่ายทอดได้ดีมาก การให้ศึกษาเนื้อหาที่แตกต่างกันจะทำให้ให้นักเรียนสนใจฟังในสิ่งที่เพื่อนกำลังสอนอยู่

2. การเปลี่ยนแปลงวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างหลากหลายวิธีทำให้นักเรียนจะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน

3. การเปลี่ยนวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายทำให้ต้องใช้เวลามากขึ้น ดังนั้นการเตรียมสื่อการเรียนการสอนอย่างเพียงพอและเหมาะสมจะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เร็วขึ้น

ส่วนที่ 3 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้ที่เรียนมาแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ได้เรียนมา เช่น การทำแบบฝึกหัด การทำใบงาน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในส่วนนี้ สามารถประเมินนักเรียนได้ว่านักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมาน้อยเพียงใด เพราะหลังจากที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดแล้วนักเรียนจะต้องช่วยกันเฉลยบนกระดาน

ส่วนที่ 4 เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้ จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT พบว่ากิจกรรมในส่วนนี้มีเวลาในการจัดกิจกรรมอย่างจำกัด กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติจึงเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนร่วมกลุ่มกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน

ข้อสังเกตที่ได้จากการให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม

จากการศึกษาครั้งนี้ สามารถแบ่งการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มออกเป็น 3 ลักษณะ คือ กิจกรรมกลุ่มที่ให้นักเรียนร่วมอภิปราย/แสดง ความคิดเห็น และสรุปเป็นแนวความคิดของกลุ่ม กลุ่มที่ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้และทำใบงาน และกลุ่มที่ให้นักเรียนแข่งขันกัน จากการสังเกตพบว่า การจัดกิจกรรมกลุ่มที่สมาชิกกลุ่มให้ความร่วมมือกันดีและสนุกสนานกับการเรียน

มาก คือกลุ่มที่ให้ให้นักเรียนแข่งขันกัน โดยจะเห็นว่าแต่ละคนในกลุ่มจะช่วยกันเพื่อให้ชนะกลุ่มอื่น ๆ กลุ่มที่ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้และทำใบงาน ในระยะแรกหลังจากแจกใบความรู้หรือใบงานนักเรียนจะต่างคนต่างอ่านของตนเอง หลังจากนั้นจึงจะมีการพูดคุยและซักถามกันกับเพื่อนสมาชิกภายในกลุ่ม

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ควรเตรียมแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย และมีสื่อการเรียนการสอนให้เพียงพอเพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม

2. ในช่วงเวลาที่ให้เด็กปฏิบัติกิจกรรมการเรียน ผู้สอนควรควบคุมเวลาให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพื่อที่จะสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ครบทุกส่วนและทุกขั้นตอนของแผนการสอน

3. เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนส่วนใหญ่ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน จึงควรมีการสรุปทบทวนทุกครั้ง

✓ ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการนำรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือไปศึกษากับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ ความมีวินัยทางการเรียน ความรับผิดชอบ ความสัมพันธ์กับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสูงค์. (2528). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภูมิภาควิทยาลัย.
- กรมวิชาการ. (2540). *รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กรมวิชาการ. (2542). *แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ ดี เก่ง มีสุข*. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- กองวิจัยทางการศึกษา. (2535). *การวิจัยเชิงพัฒนาระดับโรงเรียน*. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- _____. (2542). *การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาศักยภาพของเด็กไทย ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้*. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- _____. (2543). *รายงานการวิจัย เรื่อง รูปแบบหรือแนวการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เสริมสร้างคุณลักษณะ ดี เก่ง มีสุข ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- เกษม วิจิโน. (2535). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT กับกิจกรรมตามคู่มือครูของ สสวท.ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)*. กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดສຳເນາ.
- ขวัญใจ บุญฤทธิ์. (2535). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบ TAI กับ การสอนตามคู่มือครูของ สสวท.ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)*. กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดສຳເນາ.
- จันทร์ดา ดันติพจนารักษ์. (2544, ธันวาคม). "การเรียนรู้แบบร่วมมือ" *วารสารวิชาการ*. 4(12) : 37-55.
- เจิดพร แววิริยะ. (2524). *การศึกษาเปรียบเทียบผลของวิธีสอบแบบบรรยายและแบบค้นพบในการสอนคณิตศาสตร์เรื่องสมการและอสมการชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อุดສຳເນາ.
- ชาญชัย อาจิณสมภาร. (2534, มีนาคม). "การเรียนรู้แบบร่วมมือ," *ประชาศึกษา*. 40(6) : 19 - 21.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์*. เอกสารอุดສຳເນາ.
- ชัยลิขิต สุทธาจารย์เกษม. (2530, กันยายน). "การร่วมมือแข่งขันในห้องเรียน," *มิตรครู*. 29(18) : 19.

ชูศรี สนิทประชากร. (2534, กรกฎาคม-ธันวาคม). "การเรียนรู้โดยการร่วมมือ," *จันทร์เกษม*. 2(4) : 46-49.

ธรรมรัฐ วงศ์ศรีกุล. (2538). *เพิ่มพลังการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ ฯ : ซีเอสยูเคชั่น.

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. (2526). *การสอบแบบอิงเกณฑ์: เทคนิคและวิธีการ*. กรุงเทพฯ ฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บุญประเสริฐ ไชยศิริ. (2537). *การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. อุดลำนนา.

ประกายแก้ว แปรโลกสูง. (2541). *ประสิทธิภาพของวิธีการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง โรคขาดสารอาหารของนักเรียนชั้น ม.1 สังกัด สปจ. บุรีรัมย์*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนนา.

ประภาเพ็ญ สุวรรณ. (2520). *"ทัศนคติ," การวัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย*. กรุงเทพฯ ฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

ปราโมทย์ บุญศิริ. (2524). *การเปรียบเทียบผลของวิธีสอนแบบบรรยายและแบบค้นพบในการสอนแยกตัวประกอบกับนักเรียนกลุ่มความสามารถสูง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อุดลำนนา.

ปสาสน์ กงตาล. (2535, กันยายน). *"การร่วมมือกันเรียนรู้," วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 15(3) : 19-21.

ผไท สิทธิสุนทร. (2543, มีนาคม). *"การเรียนรู้แบบ 4 MAT," สานปฏิรูปการศึกษา*. 2(24) : 22-27.

พัชรวิทย์ เกตุแก่นจันทร์. (2540). *สมองกับการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ ฯ : ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พรณรัตน์ เจ้าธรรมสาร. (2533, กุมภาพันธ์). *"การเรียนแบบทำงานรับผิดชอบร่วมกัน," สารพัฒนาหลักสูตร*. 10(2) : 12-13.

พิมพ์ฤทธิ์ เทียงภักดี. (2539). *ผลการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยวิธีการเรียนแบบอเนกนัย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. อุดลำนนา.

- มนิตย์ อัดตะ. (2534). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบระบบการสอนส่วนบุคคลโดยเรียนเป็นรายบุคคลและเรียนเป็นกลุ่ม. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- มยุรี สาลิวศ์. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความภาคภูมิใจในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2542). พลังการเรียนรู้ในกระบวนทัศน์ใหม่. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ ฯ : SR PRINTING LIMITED PARTNERSHIP.
- วัฒนา หงษ์ภู. (2523). ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดฉะเชิงเทรา. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.
- วิมล พงษ์ปาลิต. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- วิวัฒน์ชัย อยู่ยืนยง. (2521). ทัศนคติที่มีต่อการศึกษาระดับปริญญาโทสาขาส่งเสริมการเกษตรของนิสิตปริญญาโทที่เข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2518-2521. วิทยานิพนธ์ วท.ม.(ส่งเสริมการเกษตร). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.
- ศักดินา บุญเปี่ยม. (2533). ผลการใช้สารชักจูงที่มีต่อเจตคติเกี่ยวกับวิธีการบำบัดรักษาในชั้นฟื้นฟูสมรรถภาพของผู้ติดยาเสพติด. ปริญญาโท กศ.ม. (การวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

ศรไกร รุ่งรอด. (2533). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการให้
ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจ
กรรมการเรียนแบบ STAD กับกิจกรรมตามคู่มือครูของ สสวท. ปริญญาโท
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
อัสสัมชัญ.

สุกัญญา เทียนพิทักษ์กุล. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียน
และความคงทนในการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษา ปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรม. กศ.ม. (การ
ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัสสัมชัญ.

แสงเวียง ผ่องสามสวน. (2542). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหา. ชัยภูมิ : โรงเรียนบ้านโนนข่า สปอ.บ้านแท่น.

สุจินต์ วิสวธีรานนท์. (2536). "การจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนร่วมมือกัน," ประมวลสาระชุด
วิชาการพัฒนาหลักสูตรและวิทยวิธีการสอน หน่วยที่ 10. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช.

_____. (2537). "การจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมความร่วมมือ," ประมวลสาระชุด
วิชาสารัตถะและวิทยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 11. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2541). นานาแนวคิดคณิตศาสตร์ :
โครงการพัฒนาการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กทม. : หน่วย
ศึกษานิเทศก์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์ในต่างประเทศ. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. (2539). คู่มือการสร้างเครื่องมือวัดคุณลักษณะด้านจิต
พิสัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. ปริญญาโท กศ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัสสัมชัญ.

สมศักดิ์ สันธะระเวชญ์. (2537). การประเมินผลการเรียนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนัก
พิมพ์วัฒนาพานิช.

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ และสุมาลี พิเศษฐเกษม. (2524, กรกฎาคม-กันยายน). "ความสัมพันธ์
ระหว่างความมุ่งมั่นในความสัมฤทธิ์ของหลักสูตรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนัก
เรียนในการเรียนคณิตศาสตร์," การวิจัยทางการศึกษา. 11(3) : 8-16.

- สุรศักดิ์ หลาบมาลา. (2535, ตุลาคม-ธันวาคม). "การสังเกตห้องเรียนที่ใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือ," *สารพัฒนาหลักสูตร*. 12(4) : 20-22.
- สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และอนุสรณ์ สกุลคู. (2525). *การประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์*. ภาควิชาการทดสอบและวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดโรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- อาภาภรณ์ หวัดสูงเนิน. (2536). *ผลการเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.
- อุษณีย์ โพธิสุข. (2537). *สร้างลูกให้เป็นอัจฉริยะ*. กรุงเทพฯ : ผู้จัดการ
- Aikin, Lewis R. (1979, March). "Attitudes toward Mathematics," *Arithmetic Teacher*. 79(3) : 229-234 .
- Anastasi, Anne. (1969). *Psychological Testing*. 3rd ed. New York : Macmillan Co. 480.
- Artzt, A.F. & C.M, Newman. (1990, September). "Cooperation Learning," *Mathematics Teacher*. 83(6) : 448-452.
- Bower, Patricia Shane. (1987, October). "The Effect of 4 MAT System on Achievement and Attitudes in Science," *Dissertation Abstracts International*. 47(2) : Abstract.
- Bruce, Joyce. & Marsha, Weil. (1986). *Model of Teaching*. 3rd ed. New York : McGraw - Hill Book Co. 217.
- Duren, Phillip E. & Cherington, April. (1992, February). "The Effects of Cooperative Group Work Versus Independent Practice on the Learning of Some Problem Solving Strategies," *School Science and Mathematics*. 92(2) : 80-83.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York : McGraw-Hill Book Co. 48.
- Hillgard, Ernest R. (1967). *Introduction of Psychology*. New York : Harcourt Brace and World.
- Johnson, David W. & others.(1981). "Effects of Cooperative, Competitive, and Individualistic Goal Structure on Achievement : Meta-Analysis," *Psychological Bulletin*. 75(6) : 47-62.
- Johnson, David W. & Johnson, Roger T. (1987, November). "Research Show the Benefits of Adult Cooperation," *Educational Leadership*. 16 (2) : 27-30.

- / McCarthy, Bernice. (1990). **4 MAT in Action II**. 200 West Station Street Barrington in the United States of America : Excel, Inc.
- _____. (1991, November). "Learning Styles and Schools : Making It Happen," *Dissertation Abstracts International*. 51(3) :17.
- _____. (1997, March). "A Tale of Four Learners : 4 MAT 's Learning Styles," *Dissertation Abstracts International*. 54(7) : 46-51.
- Shaw, M.E. & J.M., Wright. (1967). **Scale for the Measurement of Attitudes**. pp.13-14. New York : McGraw-Hill Book Co
- Slavin, Robert E. (1980, Summer). "Cooperative Learning," *Review of Educational Research*. 50(2) : 315-342.
- _____. (1987). **Cooperative Learning Theory Research and Practice**. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall.
- _____. (1990). **Cooperative Learning** . Boston : Allyn And Bacon.
- Triandis, Harry C. (1971). **Attitude and Change**. New York : John Wiley and Sons, Inc.
- Wilson, James W.(1971). "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. Ed. By Benjamin S. Bloom, pp. 685-689. U.S.A. : McGraw – Hill.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. ตาราง 5 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ตามตารางของ จุง เต ฟาน
2. ตาราง 6 ค่า x และ x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์
3. ตาราง 7 ค่า p และ q ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ตามสูตร KR-20 ของ Kuder Richardson
4. ตาราง 8 ค่า x และ x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนรวมของแบบสอบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ
5. ตาราง 9 ค่า s_i และ s_i^2 ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

ตาราง 5 ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ตามตารางของ จุง เต ฟาน

ข้อที่	P_H	P_L	p	r	ข้อที่	P_H	P_L	p	r
1	0.68	0.43	.56	.26	16	0.79	0.46	.63	.35
2	0.79	0.04	.37	.77	17	0.68	0.29	.48	.39
3	0.82	0.07	.42	.74	18	0.89	0.57	.74	.40
4	0.68	0.18	.42	.51	19	0.71	0.36	.64	.35
5	0.75	0.07	.38	.70	20	0.64	0.43	.54	.21
6	0.75	0.21	.48	.54	21	0.32	0.11	.21	.30
7	0.64	0.43	.54	.21	22	0.39	0.18	.28	.25
8	0.75	0.11	.41	.64	23	0.71	0.43	.57	.29
9	0.57	0.04	.26	.64	24	0.61	0.32	.46	.30
10	0.57	0.18	.37	.42	25	0.46	0.18	.31	.32
11	0.75	0.11	.41	.65	26	0.64	0.29	.46	.35
12	0.82	0.57	.70	.29	27	0.61	0.18	.39	.45
13	0.64	0.39	.52	.25	28	0.50	0.14	.30	.41
14	0.57	0.29	.43	.29	29	0.57	0.21	.38	.38
15	0.46	0.25	.35	.23	30	0.64	0.25	.44	.40

ตาราง 6 ค่า x และ x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์

คนที่	x	x^2	คนที่	x	x^2
1	9	81	26	9	81
2	7	49	27	11	121
3	13	169	28	9	81
4	10	100	29	21	441
5	12	144	30	22	484
6	8	64	31	13	169
7	11	121	32	10	100
8	10	100	33	8	64
9	12	144	34	7	49
10	12	144	35	5	25
11	12	144	36	6	36
12	20	400	37	6	36
13	13	169	38	6	36
14	27	729	39	6	36
15	11	121	40	5	25
16	12	144	41	7	49
17	25	625	42	8	64
18	10	100	43	17	289
19	14	196	44	7	49
20	7	49	45	20	400
21	9	81	46	13	169
22	12	144	47	14	196
23	11	121	48	13	169
24	9	81	49	10	100
25	13	169	50	9	81

ตาราง 6 (ต่อ)

คนที่	x	x ²	คนที่	x	x ²
51	9	81	76	11	121
52	10	100	77	9	81
53	8	64	78	9	81
54	8	64	79	11	121
55	19	361	80	19	361
56	13	169	81	6	36
57	10	100	82	14	196
58	14	196	83	25	625
59	7	49	84	6	36
60	9	81	85	8	64
61	8	64	86	25	625
62	21	441	87	12	144
63	11	121	88	6	36
64	27	729	89	9	81
65	27	729	90	13	169
66	9	81	91	6	36
67	22	484	92	11	121
68	10	100	93	7	49
69	8	64	94	17	289
70	9	81	95	9	81
71	7	49	96	7	49
72	10	100	97	10	100
73	7	49	98	6	36
74	7	49	99	10	100
75	18	324	100	14	196
รวม			1159 16303		

การคำนวณค่าความแปรปรวนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad s_t^2 &= \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{(100)(16303) - (1159)(1159)}{(100)(99)} \\
 &= \frac{1630300 - 1343281}{9900} \\
 &= \frac{287019}{9900} \\
 &= 28.99
 \end{aligned}$$

เมื่อ	s_t^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ
	x	แทน	คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เวกเตอร์
ตามสูตร KR-20 ของ Kuder Richardson

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \\
 &= \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{6.70}{28.99} \right] \\
 &= \frac{30}{29} \left[1 - \frac{6.70}{28.99} \right] \\
 &= (1.03)(0.77) \\
 &= 0.80
 \end{aligned}$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนรวมของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำถูก
	q	แทน	สัดส่วนของนักเรียนที่ทำผิด
	n	แทน	จำนวนข้อสอบ

ตาราง 8 ค่า x และ x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนรวมของแบบสอบวัดเจตคติของนักเรียน
ที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

คนที่	x	x^2	คนที่	x	x^2
1	76	5776	26	78	6084
2	76	5776	27	78	6084
3	84	7056	28	76	5776
4	96	9216	29	77	5929
5	96	9216	30	76	5776
6	90	8100	31	85	7225
7	82	6724	32	87	7569
8	77	5929	33	86	7396
9	77	5929	34	114	12996
10	106	11236	35	86	7396
11	82	6724	36	120	14400
12	105	11025	37	120	14400
13	97	9409	38	88	7744
14	97	9409	39	75	5625
15	89	7921	40	83	6889
16	73	5329	41	70	4900
17	90	8100	42	76	5776
18	75	5625	43	107	11449
19	102	10404	44	92	8464
20	105	11025	45	77	5929
21	104	10816	46	76	5776
22	94	8836	47	81	6561
23	88	7744	48	67	4489
24	85	7225	49	55	3025
25	50	2500	50	45	2025

ตาราง 8 (ต่อ)

คนที่	x	x ²	คนที่	x	x ²
51	77	5929	76	75	5625
52	53	2809	77	84	7056
53	66	4356	78	88	7744
54	54	2916	79	75	5625
55	33	1089	80	78	6084
56	84	7056	81	66	4356
57	76	5776	82	94	8836
58	79	6241	83	82	6724
59	50	2500	84	82	6724
60	74	5476	85	72	5184
61	68	4624	86	67	4489
62	64	4096	87	64	4096
63	68	4624	88	48	2304
64	80	6400	89	71	5041
65	67	4489	90	72	5184
66	55	3025	91	80	6400
67	89	7921	92	54	2916
68	88	7744	93	78	6084
69	63	3969	94	84	7056
70	60	3600	95	89	7921
71	68	4624	96	61	3721
72	66	4356	97	67	4489
73	82	6724	98	67	4489
74	40	1600	99	70	4900
75	65	4225	100	83	6889
รวม			7791		632839

การคำนวณค่าความแปรปรวนรวมของวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad s_t^2 &= \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{(100)(632839) - (7791)(7791)}{(100)(99)} \\
 &= \frac{63283900 - 60699681}{9900} \\
 &= \frac{2584219}{9900} \\
 &= 261.03
 \end{aligned}$$

เมื่อ s_t^2 แทน ค่าความแปรปรวนของแบบสอบวัด
 x แทน คะแนนสอบวัดเจตคติของนักเรียนแต่ละคน
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ตาราง 9 ค่า s_i และ s_i^2 ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบวัดเจตคติของนักเรียน
ที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

คนที่	s_i	s_i^2	คนที่	s_i	s_i^2
1	0.73	0.54	26	0.78	0.61
2	0.68	0.46	27	0.44	0.19
3	0.64	0.41	28	0.61	0.37
4	0.47	0.22	29	0.57	0.33
5	0.37	0.14	30	0.68	0.46
6	0.58	0.33	31	0.82	0.67
7	0.79	0.63	32	0.82	0.68
8	0.70	0.49	33	0.87	0.76
9	0.28	0.08	34	0.58	0.34
10	0.83	0.69	35	0.96	0.92
11	0.54	0.29	36	0.58	0.33
12	0.87	0.75	37	0.58	0.33
13	0.73	0.53	38	0.51	0.26
14	0.33	0.11	39	0.58	0.33
15	0.77	0.59	40	0.69	0.48
16	0.57	0.33	41	0.82	0.67
17	0.82	0.67	42	0.61	0.37
18	0.65	0.42	43	0.94	0.88
19	0.40	0.16	44	0.80	0.64
20	0.87	0.75	45	0.76	0.58
21	0.99	0.97	46	0.79	0.62
22	0.52	0.27	47	0.88	0.77
23	0.65	0.43	48	0.75	0.56
24	0.65	0.42	49	0.96	0.92
25	0.82	0.67	50	0.96	0.92

ตาราง 9 (ต่อ)

คนที่	s_i	s_i^2	คนที่	s_i	s_i^2
51	0.57	0.33	76	0.82	0.67
52	0.93	0.86	77	0.95	0.91
53	0.64	0.41	78	0.71	0.51
54	0.90	0.81	79	0.65	0.42
55	0.75	0.56	80	0.44	0.19
56	0.70	0.49	81	0.76	0.57
57	0.54	0.29	82	0.93	0.86
58	0.75	0.56	83	0.68	0.46
59	1.15	1.33	84	0.68	0.46
60	1.14	1.29	85	0.88	0.78
61	0.68	0.46	86	0.99	0.98
62	0.96	0.92	87	0.58	0.34
63	0.54	0.29	88	1.04	1.08
64	0.58	0.33	89	0.94	0.89
65	0.85	0.73	90	1.05	1.11
66	0.96	0.92	91	1.00	1.00
67	0.77	0.59	92	1.11	1.22
68	0.87	0.76	93	1.01	1.03
69	0.82	0.68	94	1.04	1.07
70	0.91	0.83	95	0.92	0.84
71	0.94	0.88	96	0.71	0.51
72	0.95	0.91	97	0.99	0.98
73	0.68	0.46	98	0.99	0.98
74	0.91	0.83	99	0.87	0.75
75	0.91	0.83	100	0.95	0.89
รวม			76.61		62.14

การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเจตคติของนักเรียน โดยใช้ α - Coefficient

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } \alpha &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right] \\
 &= \frac{25}{25-1} \left[1 - \frac{62.14}{261.03} \right] \\
 &= \frac{25}{24} (0.76) \\
 &= (1.04)(0.76) \\
 &= 0.79
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ข

1. ตาราง 10 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ก่อนได้รับการสอนโดย
ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน
2. ตาราง 11 ค่า x และ x^2 เพื่อหาความแปรปรวนของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ก่อนได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT
ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน
3. ตาราง 12 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ หลังได้รับการสอนโดย
ใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน
4. ตาราง 13 ค่า x และ x^2 เพื่อหาความแปรปรวนของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT
ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน
5. ตาราง 14 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ของนักเรียนก่อน
และหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียน
แบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน
6. ตาราง 15 เจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธี
การเรียนแบบร่วมมือของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน
7. ตาราง 16 ค่า x และ x^2 เพื่อหาความแปรปรวนของคะแนนสอบวัดเจตคติของนักเรียนที่มี
ต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน
8. ตาราง 17 เจตคติของนักเรียนกลุ่มเก่งที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิค
วิธีการเรียนแบบร่วมมือจำนวน 11 คน
9. ตาราง 18 ค่า x และ x^2 เพื่อหาความแปรปรวนของคะแนนสอบวัดเจตคติของนักเรียนกลุ่ม
เก่งที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือจำนวน
11 คน
10. ตาราง 19 เจตคติของนักเรียนกลุ่มอ่อนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับ
เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือจำนวน 4 คน
11. ตาราง 20 ค่า x และ x^2 เพื่อหาความแปรปรวนของคะแนนสอบวัดเจตคติของนักเรียนกลุ่ม
อ่อนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ
จำนวน 4 คน

ตาราง 10 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ก่อนได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน

คนที่	x	คนที่	x
1	6	21	9
2	5	22	7
3	15	23	12
4	14	24	11
5	12	25	15
6	8	26	16
7	12	27	14
8	15	28	15
9	10	29	7
10	12	30	7
11	11	31	14
12	13	32	16
13	10	33	12
14	9	34	19
15	12	35	11
16	12	36	10
17	9	37	8
18	11	38	2
19	15	39	15
20	14	40	12
รวม		457	

ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad \bar{x} &= \frac{\sum x}{N} \\
 &= \frac{457}{40} \\
 &= 11.43
 \end{aligned}$$

ตาราง 11 ค่า x และ x^2 เพื่อหาความแปรปรวนของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ก่อนได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วม
กับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน

คนที่	x	x^2	คนที่	x	x^2
1	6	36	21	9	81
2	5	25	22	7	49
3	15	225	23	12	144
4	14	196	24	11	121
5	12	144	25	15	225
6	8	64	26	16	256
7	12	144	27	14	196
8	15	225	28	15	225
9	10	100	29	7	49
10	12	144	30	7	49
11	11	121	31	14	196
12	13	169	32	16	256
13	10	100	33	12	144
14	9	81	34	19	361
15	12	144	35	11	121
16	12	144	36	10	100
17	9	81	37	8	64
18	11	121	38	2	4
19	15	225	39	15	225
20	14	196	40	12	144
รวม			457 5695		

การคำนวณค่าความแปรปรวนของคะแนนสอบก่อนเรียน

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } s^2 &= \frac{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{(40)(5695) - (457)(457)}{(40)(39)} \\
 &= \frac{227800 - 208849}{1560} \\
 &= \frac{18951}{1560} \\
 &= 12.15
 \end{aligned}$$

ตาราง 12 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน

คนที่	x	คนที่	x
1	20	21	16
2	22	22	27
3	19	23	20
4	22	24	19
5	23	25	21
6	14	26	22
7	20	27	20
8	27	28	22
9	22	29	25
10	28	30	23
11	21	31	21
12	27	32	27
13	20	33	23
14	25	34	22
15	15	35	23
16	21	36	27
17	28	37	18
18	27	38	20
19	27	39	21
20	16	40	20
รวม		881	

ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

จากสูตร

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{881}{40} = 22.03 \end{aligned}$$

ตาราง 13 ค่า x และ x^2 เพื่อหาความแปรปรวนของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วม
กับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน

คนที่	x	x^2	คนที่	x	x^2
1	20	400	21	16	256
2	22	484	22	27	729
3	19	361	23	20	400
4	22	484	24	19	361
5	23	529	25	21	441
6	14	196	26	22	484
7	20	400	27	20	400
8	27	729	28	22	484
9	22	484	29	25	625
10	28	784	30	23	529
11	21	441	31	21	441
12	27	729	32	27	729
13	20	400	33	23	529
14	25	625	34	22	484
15	15	225	35	23	529
16	21	441	36	27	729
17	28	784	37	18	324
18	27	729	38	20	400
19	27	729	39	21	441
20	16	256	40	20	400
รวม			881		19925

การคำนวณค่าความแปรปรวนของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad s^2 &= \frac{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{(40)(19925) - (881)(881)}{(40)(39)} \\
 &= \frac{797000 - 776161}{1560} \\
 &= \frac{20839}{1560} \\
 &= 13.36
 \end{aligned}$$

ตาราง 14 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์
ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการ
การเรียนรู้แบบร่วมมือของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน

คนที่	Pretest	posttest	D	D ²	คนที่	pretest	posttest	D	D ²
1	6	20	14	196	21	9	16	7	49
2	5	22	17	289	22	7	27	20	400
3	15	19	4	16	23	12	20	8	64
4	14	22	8	64	24	11	19	8	64
5	12	23	11	121	25	15	21	6	36
6	8	14	6	36	26	16	22	6	36
7	12	20	8	64	27	14	20	6	36
8	15	27	12	144	28	15	22	7	49
9	10	22	12	144	29	7	25	18	324
10	12	28	16	256	30	7	23	16	256
11	11	21	10	100	31	14	21	7	49
12	13	27	14	196	32	16	27	11	121
13	10	20	10	100	33	12	23	11	121
14	9	25	16	256	34	19	22	3	9
15	12	15	3	9	35	11	23	12	144
16	12	21	9	81	36	10	27	17	289
17	9	28	19	361	37	8	18	10	100
18	11	27	16	256	38	2	20	18	324
19	15	27	12	144	39	15	21	6	36
20	14	16	2	4	40	12	20	8	64
รวม					457 881 424 5408				

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ก่อนและหลังเรียน

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N(\sum D^2) - (\sum D)^2}{N-1}}} \\
 &= \frac{424}{\sqrt{\frac{40(5408) - (424)(424)}{40-1}}} \\
 &= \frac{424}{\sqrt{\frac{216320 - 179776}{39}}} \\
 &= \frac{424}{\sqrt{\frac{36544}{39}}} \\
 &= \frac{424}{\sqrt{937.03}} \\
 &= \frac{424}{30.61} \\
 &= 13.05
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 df &= n-1 \\
 &= 40-1 \\
 &= 39
 \end{aligned}$$

ตาราง 15 คะแนนสอบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับ
เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน

คนที่	x	คนที่	x
1	107	21	88
2	101	22	84
3	75	23	75
4	98	24	82
5	86	25	92
6	89	26	77
7	86	27	84
8	80	28	73
9	109	29	81
10	83	30	92
11	77	31	79
12	87	32	95
13	75	33	87
14	69	34	98
15	88	35	86
16	71	36	73
17	84	37	59
18	84	38	88
19	90	39	89
20	71	40	72
รวม		3364	

ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบวัดเจตคติของนักเรียน

จากสูตร

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{3364}{40} \\ &= 84.10\end{aligned}$$

ตาราง 16 ค่า x และ x^2 เพื่อหาความแปรปรวนของคะแนนสอบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน

คนที่	x	x^2	คนที่	x	x^2
1	107	11449	21	88	7744
2	101	10201	22	84	7056
3	75	5625	23	75	5625
4	98	9604	24	82	6724
5	86	7396	25	92	8464
6	89	7921	26	77	5929
7	86	7396	27	84	7056
8	80	6400	28	73	5329
9	109	11881	29	81	6561
10	83	6889	30	92	8464
11	77	5929	31	79	6241
12	87	7569	32	95	9025
13	75	5625	33	87	7569
14	69	4761	34	98	9604
15	88	7744	35	86	7396
16	71	5041	36	73	5329
17	84	7056	37	59	3481
18	84	7056	38	88	7744
19	90	8100	39	89	7921
20	71	5041	40	72	5184
รวม			3364 287130		

การคำนวณค่าความแปรปรวนของคะแนนสอบวัดเจตคติ

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } s^2 &= \frac{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{(40)(287130) - (3364)(3364)}{(40)(39)} \\
 &= \frac{11485200 - 11316495}{1560} \\
 &= \frac{168705}{1560} \\
 &= 108.14
 \end{aligned}$$

ตาราง 17 คะแนนสอบวัดเจตคติของนักเรียนกลุ่มเก่งที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT
ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือจำนวน 11 คน

คนที่	x	คนที่	x
1	80	7	90
2	83	8	84
3	87	9	81
4	69	10	95
5	84	11	73
6	84		
รวม		910	

ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบวัดเจตคติของนักเรียน

จากสูตร

$\overline{x}$

=

$\frac{\sum x}{N}$

=

$\frac{910}{11}$

=

82.73

ตาราง 18 ค่า x และ x^2 เพื่อหาความแปรปรวนของคะแนนสอบวัดเจตคติของนักเรียนกลุ่มเก่งที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 11 คน

คนที่	x	x^2
1	80	6400
2	83	6889
3	87	7569
4	69	4761
5	84	7056
6	84	7056
7	90	8100
8	84	7056
9	81	6561
10	95	9025
11	73	5329
รวม	910	75802

การคำนวณค่าความแปรปรวนของคะแนนสอบวัดเจตคติของนักเรียนกลุ่มเก่ง

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } s^2 &= \frac{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{(11)(75802) - (910)(910)}{(11)(10)} \\
 &= \frac{833822 - 828100}{110} \\
 &= \frac{5722}{110} \\
 &= 52.02
 \end{aligned}$$

ตาราง 19 คะแนนสอบวัดเจตคติของนักเรียนกลุ่มอ่อนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT
ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือจำนวน 14 คน

4

คนที่	x
1	89
2	99
3	71
4	88
รวม	347

ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบวัดเจตคติของนักเรียนกลุ่มอ่อน

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad \bar{x} &= \frac{\sum x}{N} \\
 &= \frac{347}{4} \\
 &= 86.75
 \end{aligned}$$

ตาราง 20 ค่า x และ x^2 เพื่อหาความแปรปรวนของคะแนนสอบวัดเจตคติของนักเรียนกลุ่มอ่อน
ที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 คน

คนที่	x	x^2
1	89	7921
2	99	9801
3	71	5041
4	88	7744
	347	30507

การคำนวณค่าความแปรปรวนของคะแนนสอบวัดเจตคติของนักเรียนกลุ่มอ่อน

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } s^2 &= \frac{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{(4)(30507) - (347)(347)}{12} \\
 &= \frac{122028 - 120409}{12} \\
 &= \frac{1619}{12} \\
 &= 134.92
 \end{aligned}$$

การเปรียบเทียบเจตคตินักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } t &= \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}} \\
 &= \frac{86.75 - 82.73}{\sqrt{\frac{3(134.92) + 10(52.02)}{11 + 4 - 2} \left[\frac{1}{4} + \frac{1}{11} \right]}} \\
 &= \frac{4.02}{\sqrt{\frac{404.76 + 520.2}{13} \left[\frac{15}{44} \right]}} \\
 &= \frac{4.02}{\sqrt{\frac{13874.4}{572}}} \\
 &= \frac{4.02}{\sqrt{24.25}} \\
 &= \frac{4.02}{4.92} \\
 &= 0.817
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 df &= n_1 + n_2 - 2 \\
 &= 26 + 14 - 2 \\
 &= 38
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ค

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์
2. แบบสอบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ
3. คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

คำชี้แจง

① แบบทดสอบวัดเจตคติของนักเรียนชุดนี้ เป็นแบบทดสอบวัดความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ ใช้สอบถามความรู้สึกของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน หลังจากได้รับการสอนคณิตศาสตร์เรื่องเวกเตอร์ โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

② เจตคติของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง **ความรู้สึกของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง**ที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

③ แบบทดสอบวัดเจตคติชุดนี้ประกอบไปด้วยข้อคำถามจำนวน 20 ข้อ ข้อคำถามแต่ละข้อมีคำตอบ 5 ตัวเลือก คือ

- | | | |
|---------|---------------------------|----------------------|
| 5 คะแนน | เมื่อนักเรียนมีความรู้สึก | เห็นด้วยอย่างยิ่ง |
| 4 คะแนน | เมื่อนักเรียนมีความรู้สึก | เห็นด้วย |
| 3 คะแนน | เมื่อนักเรียนมีความรู้สึก | ไม่แน่ใจ |
| 2 คะแนน | เมื่อนักเรียนมีความรู้สึก | ไม่เห็นด้วย |
| 1 คะแนน | เมื่อนักเรียนมีความรู้สึก | ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง |

④ ให้นักเรียนทำเครื่องหมายถูก (/) ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุดเพียงข้อเดียว เช่น

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
0	นักเรียนชอบเรียนคณิตศาสตร์	/				
00	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก					/

แบบวัดเจตคติของนักเรียนต่อ
รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MATร่วมกับวิธีการเรียนแบบร่วมมือ
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	เมื่อถึงชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์ข้าพเจ้ามีความกระตือรือร้นที่จะเรียน					
2.	กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้ข้าพเจ้าเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความสนุกสนาน					
3.	กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้เรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ไม่ครบถ้วน					
4.	กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นต่อหน้าเพื่อน ๆ					
5.	กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ไม่ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น					
6.	กิจกรรมการเรียนนี้ทำให้เสียเวลาในการเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์					
7.	กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้นักเรียนรู้สึก่ววิชาคณิตศาสตร์ไม่ยาก					
8.	กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียน					
9.	กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้นักเรียนต้องปฏิบัติกิจกรรมมากเกินไป					
10.	กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้นักเรียนสนุกกับการเรียนคณิตศาสตร์					
11.	กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้นักเรียนมีความสับสนในเนื้อหามากขึ้น					
12.	นักเรียนชอบวิธีการต่าง ๆ ที่ครูใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน					
13.	นักเรียนชอบวิธีการสอนที่ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายหรือแสดงความคิดเห็น					

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
14	นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนคณิตศาสตร์หมดไปอย่างรวดเร็ว					
15	นักเรียนอยากให้ครูนำวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบนี้ไปใช้ในวิชาอื่น ๆ					
16	กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้นักเรียนไม่เครียด					
17	กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบมากขึ้น					
18	กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้นักเรียนมีอิสระในการแสดงออก					
19	กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ไม่แตกต่างจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอื่น ๆ					
20	กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้นักเรียนได้ร่วมมือกันแก้ปัญหาในการเรียน					
21	กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนดีขึ้น					
22	นักเรียนไม่ชอบวิธีการสอนที่ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม					
23	กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกชอบวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น					
24	กิจกรรมการเรียนการสอนนี้ทำให้นักเรียนได้รับการเอาใจใส่จากเพื่อน ๆ มากกว่าเดิม					
25	นักเรียนไม่อยากให้ถึงชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์					

แบบฝึกนักเรียนทุกคนก็ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

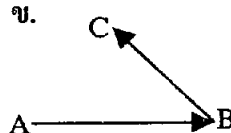
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เวกเตอร์

1. ชายคนหนึ่งออกเดินทางไปตามทิศตะวันออกเฉียงเหนือเป็นระยะทาง 5 กิโลเมตร หลังจากนั้นเขาเดินทางต่อไปทางทิศตะวันตกเป็นระยะทาง 4 กิโลเมตรข้อใดเป็นเวกเตอร์แสดงทิศทางที่ชายคนนี้ เมื่อกำหนดให้ A เป็นจุดเริ่มต้น B เป็นตำแหน่งที่ 1 และ C เป็นตำแหน่งที่ 2

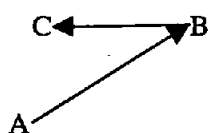
ก.



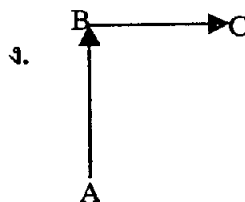
ข.



ค.



ง.



2. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง

ก. $\vec{u} = \vec{v}$ ก็ต่อเมื่อ $|\vec{u}| = |\vec{v}|$

ข. $\vec{u} \parallel \vec{v}$ ก็ต่อเมื่อ $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน

ค. ถ้า $\vec{u} = -\vec{v}$ แล้ว $\vec{u} + \vec{v} = \vec{0}$

ง. ถ้า ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากแล้ว $\vec{AC} = \vec{BD}$

3. กำหนดให้ $\vec{AB}$ และ $\vec{CD}$ เป็นเวกเตอร์ใดๆ ในระนาบ $\vec{AB} = \vec{CD}$ และ $\vec{AB} \neq \vec{0}$

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

ก. $\vec{AB}$ และ $\vec{CD}$ มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่จุดเดียวกัน

ข. $\vec{AB}$ และ $\vec{CD}$ ขนานกันหรืออยู่บนเส้นตรงเดียวกัน

ค. $\vec{AB}$ และ $\vec{DC}$ มีผลบวกเท่ากับเวกเตอร์ศูนย์

ง. $\vec{AB}$ และ $\vec{DC}$ มีความยาวเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน

4. ข้อใดไม่ถูกต้อง เมื่อ $\vec{u} + \vec{v} = \vec{0}$

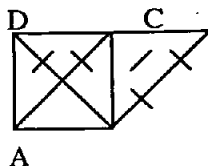
ก. $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ เป็นเวกเตอร์ที่เท่ากัน

ข. $\vec{u} = \vec{0}$ และ $\vec{v} = \vec{0}$

ค. $\vec{u} = -\vec{v}$ หรือ $\vec{u} = \vec{0}$ และ $\vec{v} = \vec{0}$

ง. $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ เป็นนิเสธกัน

5. กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ดังรูปและ $\overrightarrow{AB} = \vec{u}$, $\overrightarrow{AD} = \vec{v}$ แล้ว $\overrightarrow{FC}$ ในรูปของ $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ คือข้อใด



ก. $\frac{1}{2}\vec{u} + \frac{1}{2}\vec{v}$

ข. $\frac{1}{2}\vec{v} - \frac{1}{2}\vec{u}$

ค. $\vec{v} - \vec{u}$

ง. $\frac{1}{2}\vec{u} - \frac{1}{2}\vec{v}$

6. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของการบวกของเวกเตอร์ เมื่อ $\vec{u}, \vec{v}, \vec{w} \neq \vec{0}$

ก. $\vec{u} - \vec{v} = -\vec{v} + \vec{u}$

ข. $(\vec{u} + \vec{v}) + \vec{w} = \vec{u} + (\vec{v} + \vec{w})$

ค. $\vec{w} \cdot (\vec{u} + \vec{v}) + = \vec{w} \cdot \vec{u} + \vec{w} \cdot \vec{v}$

ง. ถ้า $\vec{u} = \vec{v}$ แล้ว $\vec{u} + \vec{w} = \vec{v} + \vec{w}$

7. กำหนดให้ $A = \{\vec{u}, \vec{0}, -\vec{u}\}$ เซต A ไม่มีสมบัติของการบวกเวกเตอร์ในข้อใด

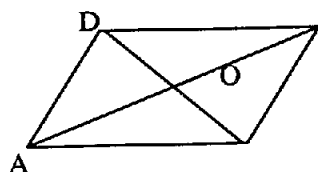
ก. สมบัติปิด

ข. สมบัติการสลับที่

ค. สมบัติการมีอินเวอร์ส

ง. สมบัติการมีเอกลักษณ์

8. จงพิจารณารูปต่อไปนี้



จากรูปข้อใดไม่ถูกต้อง เมื่อ $\overrightarrow{AB} = \vec{u}$ และ $\overrightarrow{BC} = \vec{v}$

ก. $\vec{u} - \vec{v} = \overrightarrow{DB}$

ข. $\vec{v} - \vec{u} = \overrightarrow{BD}$

ค. $-\vec{v} + \vec{u} = \overrightarrow{CA}$

ง. $\vec{u} + \vec{v} = \overrightarrow{AC}$

9. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง เมื่อ $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ เป็นเวกเตอร์ใดๆ ในระนาบและ $\vec{u} = k\vec{v}$

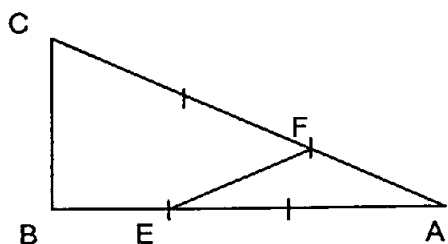
ก. $\vec{u} = \vec{0}$ เมื่อ $k = 0$

ข. $\vec{u}$ มีทิศทางตรงข้าม $\vec{v}$ เมื่อ $k < 0$

ค. $\vec{u}$ มีทิศทางเดียวกับ $\vec{v}$ เมื่อ $k > 0$

ง. $\vec{u} \neq \vec{0}$ เมื่อ $\vec{v} \neq \vec{0}$ และ $|k| > 0$

15. กำหนดให้ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมตั้งรูป โดย $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{u}$, $\overrightarrow{BC} = \overrightarrow{v}$ แล้ว $\overrightarrow{EF}$ คือเวกเตอร์ใดต่อไปนี



ก. $\frac{1}{3}\overrightarrow{v} - \frac{1}{3}\overrightarrow{u}$

ข. $-\frac{1}{3}\overrightarrow{v} + \frac{1}{3}\overrightarrow{u}$

ค. $\frac{1}{3}\overrightarrow{u} - \frac{1}{3}\overrightarrow{v}$

ง. $-\frac{1}{3}\overrightarrow{u} + \frac{1}{3}\overrightarrow{v}$

16. ให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน P เป็นจุดกึ่งกลางของ AC และ Q เป็นจุดกึ่งกลางของ BD จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. จุด P และ Q เป็นจุดเดียวกัน
2. $\overrightarrow{AC} = \overrightarrow{BD}$
3. จุดตัดของ $\overrightarrow{AC}$ และ $\overrightarrow{BD}$ แบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน
4. สามเหลี่ยม AQB เท่ากันทุกประการกับสามเหลี่ยม DPA

ข้อใดถูกต้อง

ก. 1, 3 ถูก

ข. 3, 4 ถูก

ค. 2, 4 ถูก

ง. 2, 3 ถูก

17. ถ้า $\overrightarrow{AB} = 3\overrightarrow{u}$, $\overrightarrow{u} = 3\overrightarrow{i} + 2\overrightarrow{j}$, จุด B คือ (2,-5) และ จุด C คือ (-5,2) ข้อใดคือ $\overrightarrow{AC}$

ก. $2\overrightarrow{i} - 13\overrightarrow{j}$

ข. $-2\overrightarrow{i} + 13\overrightarrow{j}$

ค. $2\overrightarrow{i} + 13\overrightarrow{j}$

ง. $-2\overrightarrow{i} - 13\overrightarrow{j}$

19. กำหนดให้ A,B,C และ D เป็น (-3,2),(-1,5),(-1,4) และ (-3,1) ตามลำดับ ข้อใดเป็นเวกเตอร์ที่เท่ากัน

ก. $\overrightarrow{AC}$ และ $\overrightarrow{BD}$

ข. $\overrightarrow{BC}$ และ $\overrightarrow{DA}$

ค. $\overrightarrow{AB}$ และ $\overrightarrow{CD}$

ง. $\overrightarrow{BA}$ และ $\overrightarrow{CD}$

20. กำหนดให้ $\overrightarrow{i} - 3\overrightarrow{j} = a(3\overrightarrow{i} - 2\overrightarrow{j}) + b(2\overrightarrow{i} + \overrightarrow{j})$ ค่าของ $2a-b$ เท่ากับข้อใด

ก. 1

ข. -1

ค. 3

ง. -3

21. กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มี $\overline{AB} = 9\bar{i} + 4\bar{j}$, $\overline{AD} = -\bar{i} + 5\bar{j}$ และจุด A มีพิกัดเป็น (-1,2) พิกัดของจุด C คือข้อใด

ก. (8, 6)

ข. (-8, -6)

ค. (7, 11)

ง. (-7, -11)

22. ให้ $\bar{u} = 2\bar{i} - \bar{j}$, $\bar{v} = 3\bar{i} + 4\bar{j}$ และ $m\bar{u} + n\bar{v} = \bar{i} - 5\bar{j}$ ค่าของ m+n คือข้อใด

ก. 0.9

ข. -0.9

ค. 0.91

ง. -0.91

23. ถ้า $\bar{a} = -7\bar{i} - 14\bar{j}$, $\bar{u} = \bar{i} - 4\bar{j}$ และ $\bar{v} = 3\bar{i} + 2\bar{j}$ แล้ว $\bar{a}$ ในรูปของ $\bar{u}$ และ $\bar{v}$ คือข้อใด

ก. $3\bar{u} - 2\bar{v}$

ข. $2\bar{u} - 3\bar{v}$

ค. $3\bar{u} + 2\bar{v}$

ง. $2\bar{u} + 3\bar{v}$

24. กำหนดให้ $\bar{u} = 6\bar{i} - a\bar{j}$ โดย $|\bar{u}| = 10$ ถ้า $\bar{v} = -2\bar{u}$ ข้อใดคือ $\bar{v}$

ก. $-12\bar{i} + 16\bar{j}$

ข. $12\bar{i} - 16\bar{j}$

ค. $-16\bar{i} + 12\bar{j}$

ง. $-16\bar{i} - 12\bar{j}$

25. กำหนดให้ $\bar{u} = a\bar{i} + b\bar{j}$ เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศทางตรงข้ามกับ $\bar{u}$ คือข้อใด

ก. $\frac{a}{|\bar{u}|}\bar{i} - \frac{b}{|\bar{u}|}\bar{j}$

ข. $\frac{a}{|\bar{u}}\bar{i} + \frac{b}{|\bar{u}}\bar{j}$

ค. $-\frac{a}{|\bar{u}}\bar{i} - \frac{b}{|\bar{u}}\bar{j}$

ง. $-\frac{a}{|\bar{u}}\bar{i} + \frac{b}{|\bar{u}}\bar{j}$

26. กำหนดให้ $\bar{u} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}$, $\bar{v} = \begin{bmatrix} -4 \\ 5 \end{bmatrix}$, $\bar{w} = \begin{bmatrix} 3 \\ 4 \end{bmatrix}$ และ $\bar{a} = \bar{u} + \bar{v} - \bar{w}$

เวกเตอร์ 9 หน่วยที่ตั้งฉากกับ $\bar{a}$ คือข้อใด

ก. $\begin{bmatrix} -2 \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{5}} \end{bmatrix}$

ข. $\begin{bmatrix} 1 \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{2}{\sqrt{5}} \end{bmatrix}$

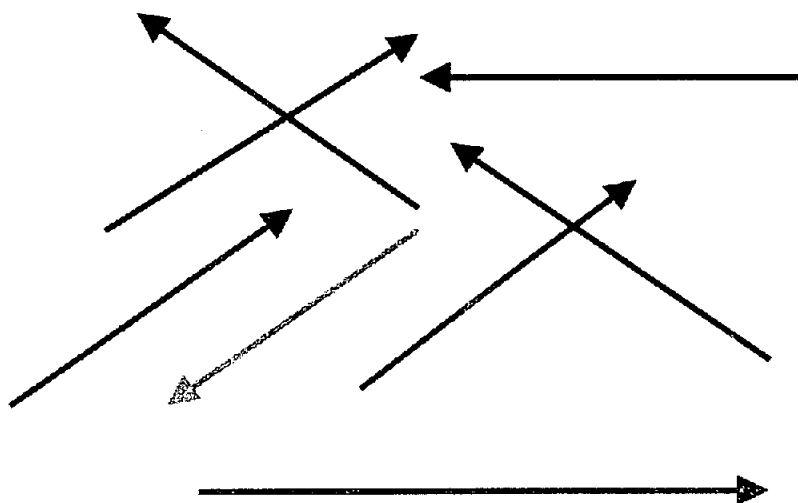
ค. $\begin{bmatrix} 9 \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{18}{\sqrt{5}} \end{bmatrix}$

ง. $\begin{bmatrix} 9 \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \\ -\frac{18}{\sqrt{5}} \end{bmatrix}$

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ

การเรียนรู้แบบ 4 MAT

ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ



มารู้จักเวกเตอร์กันเถอะ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2545

จำนวน 5 คาบ



การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่อาศัย ขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยอาศัยเทคนิควิธีการเรียนของวิธีการเรียนแบบร่วมมือมาใช้ในการจัดกิจกรรม เพื่อตอบสนองต่อวิธีการเรียนของผู้เรียน 4 แบบ คือ Why ? What ? How ? และ If ? การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบนี้ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาสมองซีกซ้ายและขวาอย่างสมดุลพร้อมทั้งได้เรียนรู้ทักษะทางสังคมจากการเรียนเป็นกลุ่ม

เนื้อหาประกอบไปด้วย ปริมาณเวกเตอร์ การเท่ากันของเวกเตอร์ การบวกเวกเตอร์ การลบเวกเตอร์ และการคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ในระบบแกนมุมฉาก

นางสาวจรรยาตรี แจบไธสง

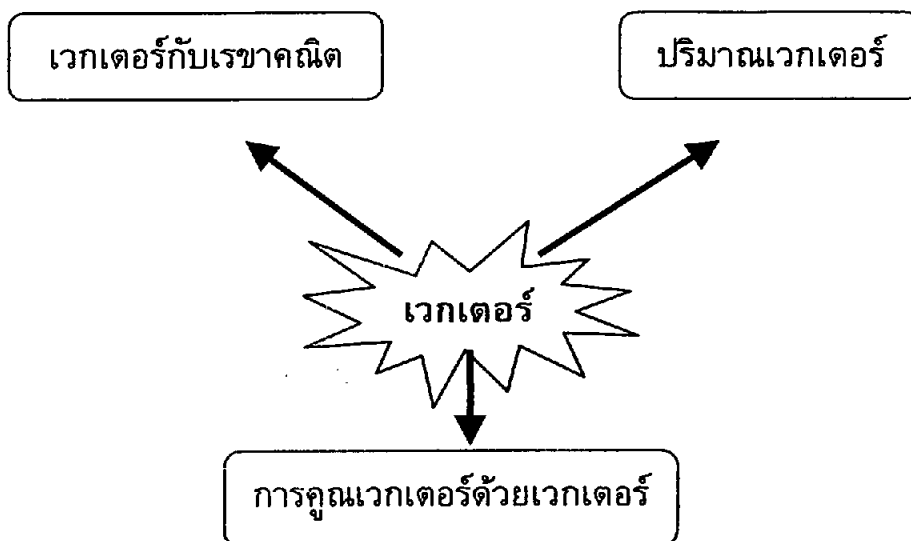


สารบัญ

ผังวิเคราะห์สาระการเรียนรู้
 ผังการวิเคราะห์ประเด็นการเรียนรู้
 สาระการเรียนรู้
 จุดประสงค์การเรียนรู้
 ผังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 รายละเอียดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
 สื่อการเรียนรู้การสอน
 การประเมินผลการเรียน
 สรุปผลการเรียน
 ภาคผนวก

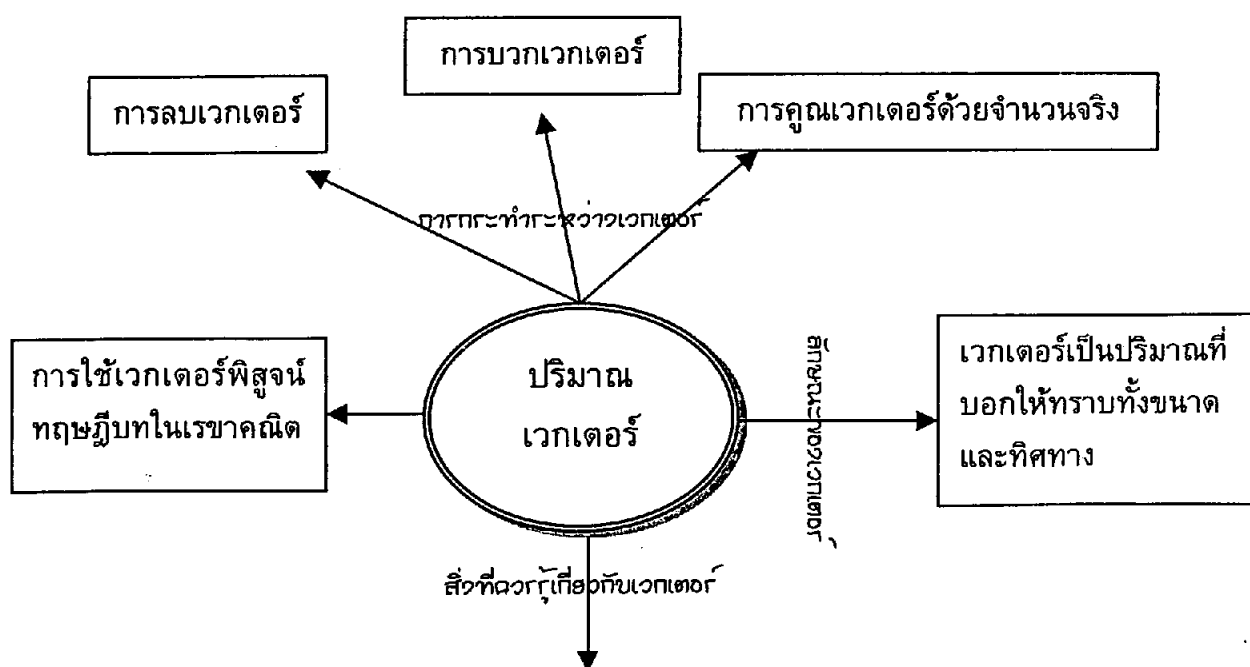
ผังวิเคราะห์สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ แบ่งได้เป็น 3 เรื่อง ดังนี้



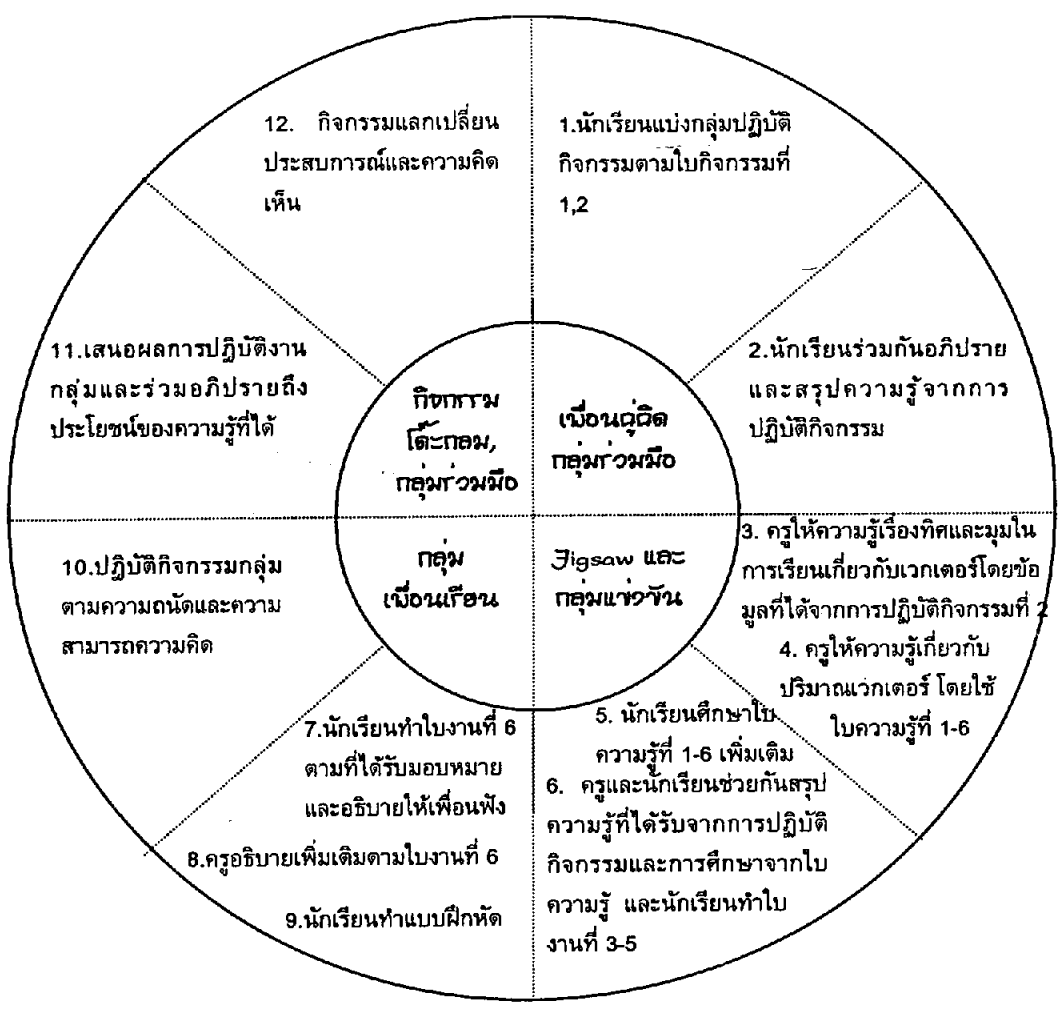
ผังการวิเคราะห์ประเด็นการเรียนรู้

ประเด็นการเรียนรู้สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้



1. สัญลักษณ์ที่ใช้เขียนแทนเวกเตอร์
2. นิเสธของเวกเตอร์
3. เวกเตอร์ที่มีทิศทางเดียวกัน
4. เวกเตอร์ที่มีทิศทางตรงข้ามกัน
5. เวกเตอร์ที่ขนานกัน
6. เวกเตอร์ที่เท่ากัน

ผังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

คาบ ที่	เนื้อหา	วิธีการ	สื่อการเรียน การสอน
1,2	1. ความหมายของเวกเตอร์ 2. สิ่งที่ต้องรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ - สัญลักษณ์ที่ใช้เขียนแทนเวกเตอร์ - นิเสธของเวกเตอร์ - เวกเตอร์ที่มีทิศทางเดียวกัน - เวกเตอร์ที่มีทิศทางตรงข้ามกัน - เวกเตอร์ที่ขนานกัน - เวกเตอร์ที่เท่ากัน	1.เพื่อนคู่คิด 2.กลุ่มเพื่อน เรียน	1.ใบกิจกรรม ที่ 1,2,3,4 2.ใบความรู้ที่ 1,2 3. ใบงานที่ 1
3,4,	3. การบวกเวกเตอร์ 4. การลบเวกเตอร์ 5. การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ 6. การใช้เวกเตอร์พิสูจน์ทฤษฎีบทเรขาคณิต	1.Jigsaw	1.ใบความรู้ที่ 3,4,5,6 2.ใบงานที่ 2,3,4,5,
5	1.นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามที่ครูมอบหมายและ ตามความสนใจเป็นกลุ่ม 2.นักเรียนเสนอผลการปฏิบัติงานกลุ่มและร่วมกัน อภิปราย	1.กลุ่มเพื่อน เรียน 2.กิจกรรมโต๊ะ กลม	1.ใบงานที่ 6

รายละเอียดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

คาบที่ 1

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตาม
ขั้นตอนต่อไปนี้

1. แบ่งนักเรียนในห้องเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน โดยสมาชิกในกลุ่มประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1 : 3 : 1 ให้นักเรียนตั้งชื่อกลุ่มเลือกประธานกลุ่ม เขียนรายชื่อสมาชิกในกลุ่มส่งครู

2. ครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจว่า ในการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือนั้น นักเรียนต้องให้ความช่วยเหลือกันและปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามที่ครูมอบหมายร่วมกันในการเรียน

3. จัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสร้างปฏิสัมพันธ์ต่อกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม โดยการเล่านิทานเรื่อง "นักผจญภัยกับประตูเป็นประตูตาย" ให้แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบหลังจากนั้นให้นักเรียนตอบทีละกลุ่มพร้อมทั้งบอกเหตุผลที่ตอบคำถามนี้

4. นักเรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบและสรุปคำตอบ

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ส่วนที่ 1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อสร้างประสบการณ์ให้กับนักเรียนโดยใช้เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบคู่คิด ดังนี้

1. ครูแบ่งนักเรียนในชั้นเรียนออกเป็น 5 กลุ่มปฏิบัติตามกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 1-2 ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.1 ให้แต่ละกลุ่มแบ่งสมาชิกภายในกลุ่มออกเป็นกลุ่มย่อย 5 กลุ่ม

1.2 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1-2 ให้นักเรียน โดยใบกิจกรรมที่ 1 แจกกลุ่มละ 5 ใบ ใบกิจกรรมที่ 2 กลุ่มละ 1 ใบ

1.3 ครูอธิบายขั้นตอนการปฏิบัติตามกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 1-2 ให้นักเรียนเข้าใจและให้เวลานักเรียนในการปฏิบัติตามกิจกรรม

2. ครูให้นักเรียนทั้งชั้นเรียนช่วยกันอภิปรายถึง วิธีการเขียนแผนที่ สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนแผนที่เพื่อบอกทิศทาง และระยะห่างระหว่างสถานที่แต่ละแห่งในแผนที่ คืออะไร

3. สรุปความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติตามกิจกรรมที่ 1-2

4. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 และ ทำใบงานที่ 1

คาบที่ 2

ส่วนที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด โดยใช้เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบ Jigsaw และกลุ่มแข่งขัน

5. ครูให้ความรู้เรื่องการเขียนมุมและทิศทางในการเรียนเวกเตอร์โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติตามกิจกรรมที่ 2

6. ครูให้ความรู้เรื่อง ปริมาณเวกเตอร์ โดยใช้ใบความรู้ที่ 6 ตามขั้นตอนต่อไปนี้

6.1 ครูให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับปริมาณเวกเตอร์โดยใช้ข้อมูลจากการปฏิบัติตามกิจกรรมที่ 1 - 2 และใบความรู้ที่ 2

6.2 ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 2

คาบที่ 3-4

6.3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งสมาชิกภายในกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่มย่อย โดยกลุ่มย่อยที่ 1 ศึกษาใบความรู้ที่ 3 กลุ่มย่อยที่ 2 ศึกษาใบความรู้ที่ 4 กลุ่มย่อยที่ 3 ศึกษาใบความรู้ที่ 5

6.4 ให้กลุ่มย่อยของแต่ละกลุ่มที่ศึกษาใบความรู้เดียวกัน ให้มารวมกลุ่มกันเพื่อศึกษาเนื้อหาที่ตนเองรับผิดชอบให้เข้าใจ

6.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มกลับเข้ากลุ่มเดิมและถ่ายทอดความรู้ที่ได้ศึกษามาให้กับสมาชิกในกลุ่มฟัง

7. ครูให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาใบความรู้ที่ 1-6

8. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม และการศึกษาจากใบความรู้

9. นักเรียนทำใบงานที่ 3-5

คาบที่ 5

ส่วนที่ 3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อให้นักเรียนมีการพัฒนาความคิดรวบยอดที่ได้จากการเรียนรู้ ให้มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มเพื่อนเรียน

10. แบ่งนักเรียนออกเป็น 10 กลุ่ม ทำใบงานที่ 6 โดยแบ่งกันรับผิดชอบกลุ่มละ 1 ข้อ

11. แต่ละกลุ่มเฉลยให้เพื่อนร่วมชั้นฟังครูอธิบายเพิ่มเติมและให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

12. ให้นักเรียนเข้ากลุ่มกันทำกิจกรรมตามที่ตนเองสนใจ โดยการประยุกต์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ (เช่น การเขียนที่เกี่ยวกับเวกเตอร์ การแต่งเพลง ฯลฯ)

ส่วนที่ 4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อให้นักเรียนมีการพัฒนาความคิดรวบยอดที่ได้จากการเรียนรู้ ให้มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือและกิจกรรมโต๊ะกลม

13. เสนอผลการปฏิบัติงานกลุ่มและร่วมกันอภิปราย

14. นักเรียนทั้งชั้นเรียนเรียนร่วมกัน ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเวกเตอร์ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์โดยการให้นักเรียนที่ต้องการถ่ายทอดประสบการณ์เล่าให้เพื่อน ๆ ฟัง

ขั้นสรุปบทเรียน

15. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน

16. ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนโดยการซักถาม อธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ค 014 ของ สสวท.
2. หนังสือคู่มือครูคณิตศาสตร์ ค 014 ของ สสวท.
3. หนังสืออ่านเพิ่มเติมของสำนักพิมพ์ต่าง ๆ

ข้อเสนอแนะในการสอนครั้งต่อไป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียน

ลำดับ ที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมการเรียน			
		ความร่วมมือ	ความตั้งใจ	ความรับผิดชอบ	การให้ความช่วยเหลือ
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					

ลำดับ ที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมกรเรียน			
		ความร่วม มือ	ความตั้งใจ	ความรับผิดชอบ	การให้ ความช่วยเหลือ
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

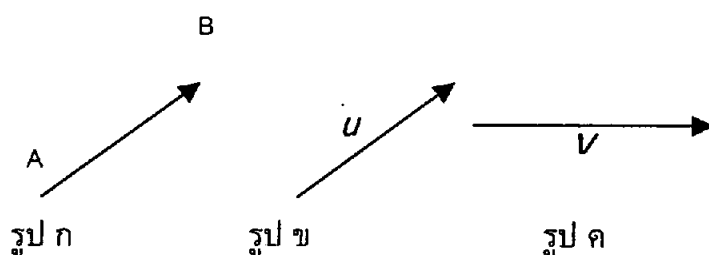
ใบความรู้ที่ 1 ปริมาณเวกเตอร์



ปริมาณ

ปริมาณแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1. ปริมาณสเกลาร์ (scalar quantity) เป็นปริมาณที่บอกให้ทราบขนาดเพียงอย่างเดียว เช่น ความสูง
2. ปริมาณเวกเตอร์ (vector quantity) เป็นปริมาณที่บอกให้ทราบทั้งขนาดและทิศทาง เช่น แรงและโมเมนตัม ความเร็ว ความเร่ง **ปริมาณเวกเตอร์** เขียนแทนได้ด้วยส่วนของเส้นตรงที่ระบุทิศทาง (directed line segment) โดยใช้ความยาวของส่วนของเส้นตรงแทนขนาดของเวกเตอร์ และใช้หัวลูกศรในการบอกทิศทางของเวกเตอร์ ดังรูป



จากรูปเวกเตอร์ AB เขียนแทนได้ด้วยสัญลักษณ์ $\overrightarrow{AB}$ อ่านว่า เวกเตอร์ AB โดยเรียกจุด A ว่า จุดเริ่มต้น (initial point) ของเวกเตอร์และ จุด B เรียกว่า จุดสิ้นสุด (terminal point) ของเวกเตอร์ นอกจากนี้ในการเขียนเวกเตอร์อาจเขียนได้โดยตัวอักษรตัวเดียวแล้วมีเครื่องหมาย ($\rightarrow$, $\overline{}$) กำกับข้างบน เช่น $\overrightarrow{AB}$, $\overline{u}$, $\overline{v}$ ดังรูป ก ข และ ค ตามลำดับ

ขนาด ของ $\overrightarrow{AB}$, $\overline{u}$, $\overline{v}$ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $|\overrightarrow{AB}|$, $|\overline{u}|$, $|\overline{v}|$ ตามลำดับ เช่น $|\overrightarrow{AB}| = 5$ หมายความว่า เวกเตอร์ AB มีความยาวจากจุด A ถึงจุด B 5 หน่วย $|\overline{u}| = 3$ หมายความว่า ส่วนของเส้นตรงที่แทนเวกเตอร์ u มีความยาว 3 หน่วย



ใบความรู้ที่ ๒

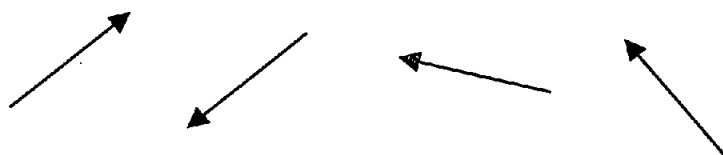
การเท่ากันของเวกเตอร์



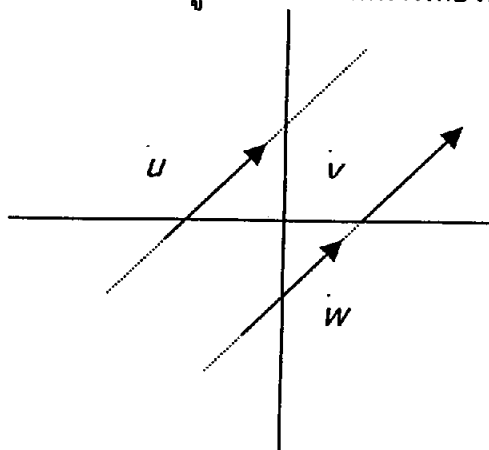
การเท่ากันของเวกเตอร์

☞ ข้อควรรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์

1. เวกเตอร์ u และ เวกเตอร์ v มี ขนาดเท่ากัน เมื่อส่วนของเส้นตรงที่แทนเวกเตอร์ u และ v มีความยาวเท่ากัน ($|u| = |v|$)



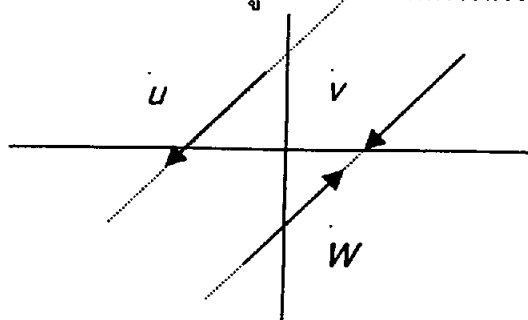
2. เวกเตอร์ u และ เวกเตอร์ v มี ทิศทางเดียวกัน เมื่อแทนเวกเตอร์ทั้งสองด้วยส่วนของเส้นตรงที่ระบุทิศทาง โดยส่วนของเส้นตรงทั้งสองนั้นต้องขนานกันหรืออยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกันและมีหัวลูกศรชี้ไปในทิศทางเดียวกัน ดังรูป



คำอธิบาย เวกเตอร์ $\vec{u}$, $\vec{v}$ และ $\vec{w}$ เป็นเวกเตอร์ที่มีทิศทางเดียวกัน โดย

1. $\vec{u}$ ขนานกับ $\vec{v}$ และ $\vec{w}$
2. $\vec{v}$ และ $\vec{w}$ อยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกัน

3. เวกเตอร์ u และ เวกเตอร์ v มี ทิศทางตรงข้ามกัน เมื่อแทนเวกเตอร์ทั้งสองด้วยส่วนของเส้นตรงที่ระบุทิศทาง โดยส่วนของเส้นตรงทั้งสองนั้นต้องขนานกันหรืออยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกันและมีหัวลูกศรชี้ไปในทิศทางตรงข้ามกัน ดังรูป



คำอธิบาย

1. $\vec{v}$ และ $\vec{w}$ มีทิศทางตรงข้ามกัน และขนานกัน
2. $\vec{u}$ และ $\vec{w}$ มีทิศทางตรงข้ามกัน อยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกัน

4. เวกเตอร์ u และ เวกเตอร์ v ขนาดกันก็ต่อเมื่อ เวกเตอร์ทั้งสองมีทิศทางเดียวกัน หรือทิศทางตรงข้ามกัน

บทนิยาม

📖 เวกเตอร์ u เท่ากับเวกเตอร์ v ก็ต่อเมื่อเวกเตอร์ทั้งสองมีขนาดเท่ากันและมีทิศทางเดียวกัน เขียนแทนด้วย $\vec{u} = \vec{v}$

📖 นิเสธของเวกเตอร์ u คือเวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับขนาดของ $\vec{u}$ และมีทิศทางตรงข้ามกับ $\vec{u}$ เขียนแทนด้วย $-\vec{u}$



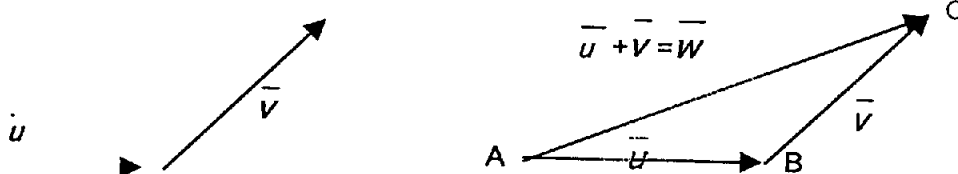
ใบความรู้ที่ ๓

การบวกเวกเตอร์



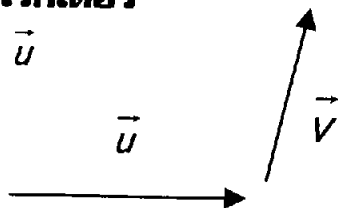
การบวกเวกเตอร์

บทนิยาม ให้ $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ เป็นเวกเตอร์ เลือกจุด A ใด ๆ เป็นจุดเริ่มต้นของ $\vec{u}$ หาดำแหน่งของจุด B ที่ทำให้ $\overrightarrow{AB} = \vec{u}$ แล้วหาดำแหน่งของจุด C ที่ทำให้ $\overrightarrow{BC} = \vec{v}$ เวกเตอร์ที่เกิดขึ้นใหม่คือ $\overrightarrow{AC}$ จะเป็นผลบวกของ $\overrightarrow{AB}$ และ $\overrightarrow{BC}$ เขียนแทนด้วย $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{AC}$ และถ้าให้ $\overrightarrow{AB} = \vec{u}$, $\overrightarrow{BC} = \vec{v}$ และ $\overrightarrow{AC} = \vec{w}$ จะได้ $\vec{u} + \vec{v} = \vec{w}$ เช่น



วิธีหาผลบวกของเวกเตอร์

กำหนดให้ $\vec{u}$



✦ จงหา $\vec{u} + \vec{v}$

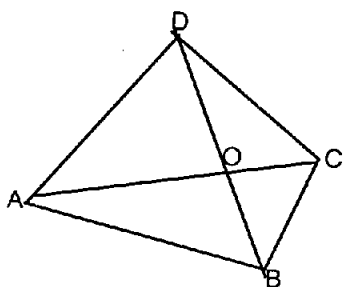
วิธีที่ 1 การหาผลบวกของเวกเตอร์ ตามนิยามการบวกเวกเตอร์	วิธีที่ 2 การหาผลบวกของเวกเตอร์โดย การสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

สมบัติการบวกของเวกเตอร์

กำหนดให้ $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ เป็นเวกเตอร์ใด ๆ บนระนาบ

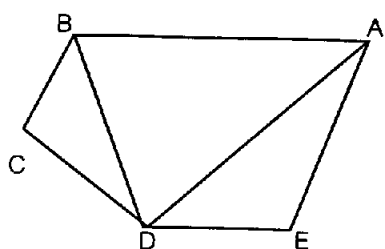
1. $\vec{u} + \vec{v}$ เป็นเวกเตอร์ใด ๆ บนระนาบ (สมบัติปิดของการบวกเวกเตอร์)
2. $\vec{u} + \vec{v} = \vec{v} + \vec{u}$ (สมบัติการสลับที่ของการบวกเวกเตอร์)
3. $(\vec{u} + \vec{v}) + \vec{w} = \vec{u} + (\vec{v} + \vec{w})$ (สมบัติการเปลี่ยนกลุ่มของการบวกเวกเตอร์)
4. มี $\vec{0}$ โดยที่ $\vec{0} + \vec{u} = \vec{u} + \vec{0}$ (สมบัติการมีเอกลักษณ์ของการบวกเวกเตอร์)
5. สำหรับ $\vec{u}$ จะมี $-\vec{u}$ โดยที่ $-\vec{u} + \vec{u} = \vec{u} + (-\vec{u}) = \vec{0}$ (สมบัติการมีอินเวอร์สการบวก)
6. ถ้า $\vec{u} = \vec{v}$ แล้ว $\vec{u} + \vec{w} = \vec{v} + \vec{w}$ (สมบัติการบวกด้วยเวกเตอร์ที่เท่ากัน)

ตัวอย่างที่ 1 กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ $\overrightarrow{AC}$ และ $\overrightarrow{BD}$ ตัดกันที่จุด O ดังรูป จงเขียนการบวกเวกเตอร์เท่าที่จะทำได้ โดยให้ผลบวกของเวกเตอร์เป็นเวกเตอร์ศูนย์



1. $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} + \overrightarrow{CD} + \overrightarrow{DA} = \vec{0}$
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.

ตัวอย่างที่ ๒ จากรูป $\overrightarrow{AB} \parallel \overrightarrow{ED}$ และ $\overrightarrow{AB} = 2\overrightarrow{ED}$, $\overrightarrow{AE} \parallel \overrightarrow{BC}$ และ $\overrightarrow{AE} = 2\overrightarrow{BC}$



และกำหนด $\overrightarrow{ED} = \vec{u}$, $\overrightarrow{BC} = \vec{v}$

จงหา $\overrightarrow{AD}$, $\overrightarrow{BD}$

และ $\overrightarrow{DC}$ ในเทอมของ $\vec{u}$ และ $\vec{v}$

วิธีทำ 1. $\overrightarrow{AD}$ = $\overrightarrow{AE} + \overrightarrow{ED}$

= $2\overrightarrow{BC} + \vec{u}$

= $2\vec{v} + \vec{u}$

2. $\overrightarrow{BD}$ = ...

=

=

=

=

3. $\overrightarrow{DC}$ = ...

=

=

=

=

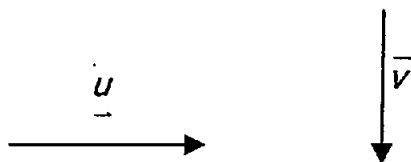


ใบความรู้ที่ 4 การลบเวกเตอร์

การลบเวกเตอร์

นิยาม ให้ $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ เป็นเวกเตอร์ใด ๆ บนระนาบ ผลลบ $\vec{0}$ ด้วย $\vec{v}$ เขียนแทนด้วย $\vec{u} - \vec{v}$ โดย $\vec{u} - \vec{v} = \vec{u} + (-\vec{v})$ (เวกเตอร์ $\vec{u}$ บวกด้วยนิเสธของ $\vec{v}$)

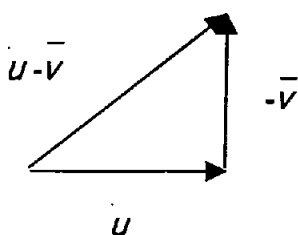
ตัวอย่าง จงหาเวกเตอร์ $\vec{u} - \vec{v}$ เมื่อกำหนดให้



วิธีทำ เนื่องจาก $\vec{u} - \vec{v} = \vec{u} + (-\vec{v})$



$-\vec{v}$ จะมีขนาดเท่ากับ $\vec{v}$ แต่มีทิศทางตรงข้ามกับ $\vec{v}$ เรียกว่า $-\vec{v}$ นิเสธของ $\vec{v}$



ใบความรู้ที่ ๘

การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์

การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์

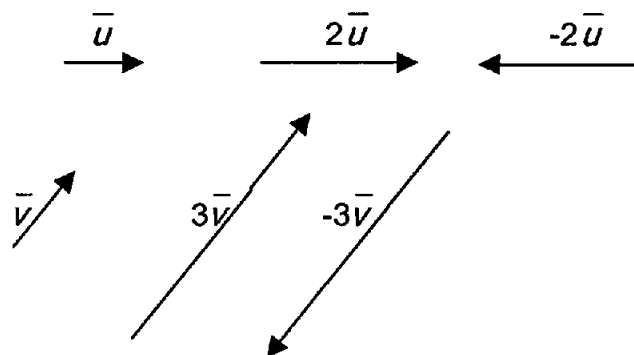
สเกลาร์ หมายถึง จำนวนจริงใด ๆ

การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ เป็นการนำจำนวนจริงใด ๆ คูณกับปริมาณเวกเตอร์ ซึ่งได้ผลลัพธ์เป็นปริมาณเวกเตอร์

นิยาม ให้ a เป็นจำนวนจริงใด ๆ และ $\vec{u}$ เป็นเวกเตอร์ใด ๆ ในระนาบ ผลคูณระหว่าง a และ $\vec{u}$ เขียนแทนด้วย $a\vec{u}$ โดยที่

1. $a\vec{u}$ เป็นปริมาณเวกเตอร์
2. $a(b\vec{u}) = (ab)\vec{u}$
3. $(a+b)\vec{u} = a\vec{u} + b\vec{u}$
 $a(\vec{u} + \vec{v}) = a\vec{u} + a\vec{v}$
4. $1\vec{u} = \vec{u}$

ตัวอย่าง



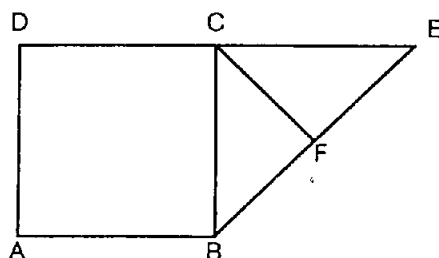
ทฤษฎีบท

1. สำหรับ $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ ที่ไม่ใช่เวกเตอร์ศูนย์ $\vec{u}$ จะขนานกับ $\vec{v}$ ก็ต่อเมื่อ มี $a \neq 0$ ที่ทำให้ $\vec{u} = a\vec{v}$

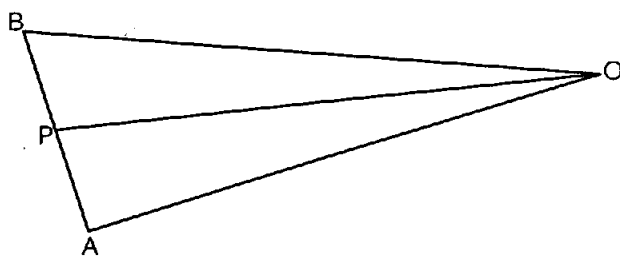
2. สำหรับ $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ ที่ไม่ใช่เวกเตอร์ศูนย์ และ $\vec{u}$ ไม่ขนานกับ $\vec{v}$ ถ้า $a\vec{u} = b\vec{v}$ แล้วจะได้ $a = b = 0$



ตัวอย่างที่ 1 กำหนดให้ $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{DC} = \overrightarrow{CE}$, $\overrightarrow{BF} = \overrightarrow{FE}$ และ $\overrightarrow{AD} = \overrightarrow{BC}$ ถ้า $\overrightarrow{AB} = \vec{u}$ และ $\overrightarrow{AD} = \vec{v}$ จงหา $\overrightarrow{ED}$ และ $\overrightarrow{CF}$ ในเทอมของ $\vec{u}$ และ $\vec{v}$



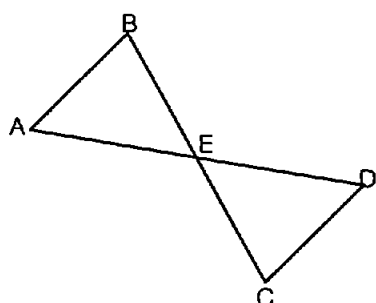
ตัวอย่างที่ 2 จากรูปถ้า P เป็นจุดกึ่งกลางของ $\overline{AB}$ จงแสดงว่า $\overrightarrow{OP} = \frac{1}{2}(\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{OB})$



ใบความรู้ที่ ๒

การใช้เวกเตอร์พิสูจน์ทฤษฎีบทเรขาคณิต

ตัวอย่างที่ ๑ จากรูปกำหนดให้ $\overline{AB} = \overline{CD}$ และ $\overline{BE} = \overline{EC}$ จงพิสูจน์ว่า $\overline{AE} = \overline{ED}$



วิธีทำ จากรูป $\overline{BE} = \overline{BA} + \overline{AE}$

และ $\overline{EC} = \overline{ED} + \overline{DC}$

จากโจทย์ $\overline{BE} = \overline{EC}$

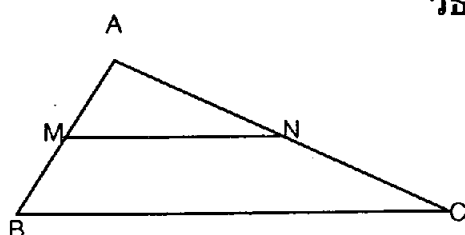
$$\overline{BA} + \overline{AE} = \overline{ED} + \overline{DC}$$

$$\text{แต่ } \overline{BA} = \overline{DC}$$

$$\text{เพราะฉะนั้น } \overline{AE} = \overline{ED}$$

ตัวอย่างที่ ๒ จงพิสูจน์ว่า เส้นตรงที่ลากต่อจุดกึ่งกลางของด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ ย่อมยาวเป็นครึ่งหนึ่งของด้านที่สาม และขนานกับด้านที่สาม

วิธีทำ จากโจทย์ ให้ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมใด ๆ ที่มี M และ N เป็นจุดกึ่งกลางด้าน AB และด้าน AC ตามลำดับ จะพิสูจน์ว่า $\overline{MN}$ ยาวเป็นครึ่งหนึ่งของ $\overline{BC}$ และ ขนานกับ $\overline{BC}$



วิธีทำ จากรูป $\overline{MN} = \overline{MA} + \overline{AN}$

$$= \frac{1}{2}\overline{BA} + \frac{1}{2}\overline{AC}$$

$$= \frac{1}{2}(\overline{BA} + \overline{AC})$$

$$= \frac{1}{2}\overline{BC}$$

เพราะฉะนั้น $\overline{MN}$ ขนานกับ $\overline{BC}$ และยาวเป็นครึ่งหนึ่งของ $\overline{BC}$

ตัวอย่างที่ 3 ให้ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมใด ๆ ที่มี D เป็นจุดกึ่งกลางด้าน AB ส่วนของเส้นตรง DE ขนานกับด้าน AC จงพิสูจน์ว่า E เป็นจุดกึ่งกลางของด้าน BC

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 1

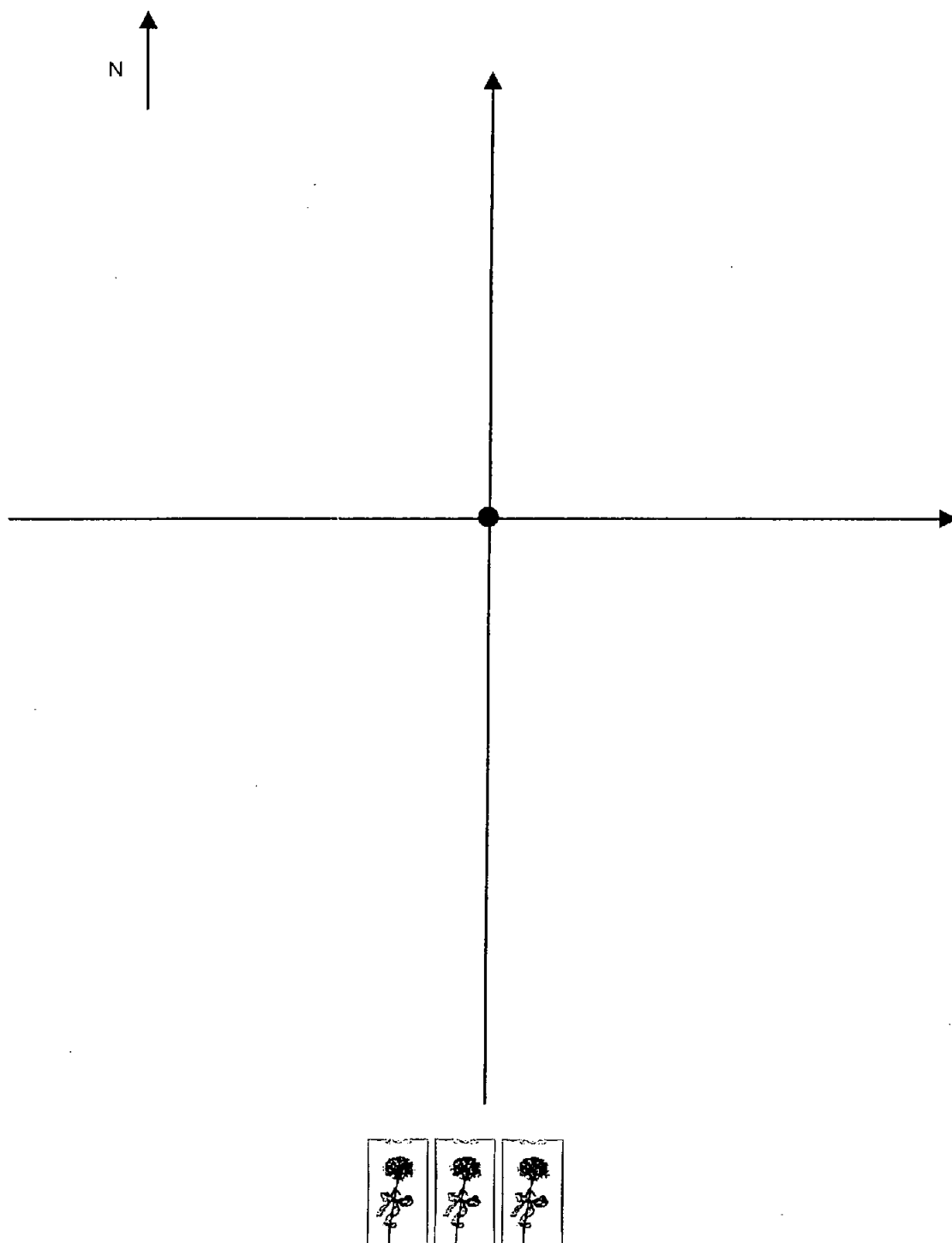
การเขียนแผนที่

- กลุ่มที่ 1 เขียนแผนที่ จากห้องเรียนคณิตศาสตร์ไปห้องสมุด
- กลุ่มที่ 2 เขียนแผนที่ จากห้องเรียนคณิตศาสตร์ไปโรงอาหาร
- กลุ่มที่ 3 เขียนแผนที่ จากห้องเรียนคณิตศาสตร์ไปอาคารพลศึกษา
- กลุ่มที่ 4 เขียนแผนที่ จากห้องเรียนคณิตศาสตร์ไปอาคาร 1
- กลุ่มที่ 5 เขียนแผนที่ จากห้องเรียนคณิตศาสตร์ไปอาคาร 2



ใบกิจกรรมที่ ๒

คำสั่ง เขียนส่วนของเส้นตรงที่ระบุทิศทางจากห้องเรียนคณิตศาสตร์ไปสถานที่ที่กำหนดในใบกิจกรรมที่ 1 โดยให้จุดกำเนิดแทนจุดที่เป็นห้องเรียนคณิตศาสตร์



ใบงานที่ 1

ปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์



คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายถูก (/) หน้าข้อความที่เป็นปริมาณเวกเตอร์และเครื่องหมายผิด (X) หน้าข้อความที่เป็นปริมาณสเกลาร์

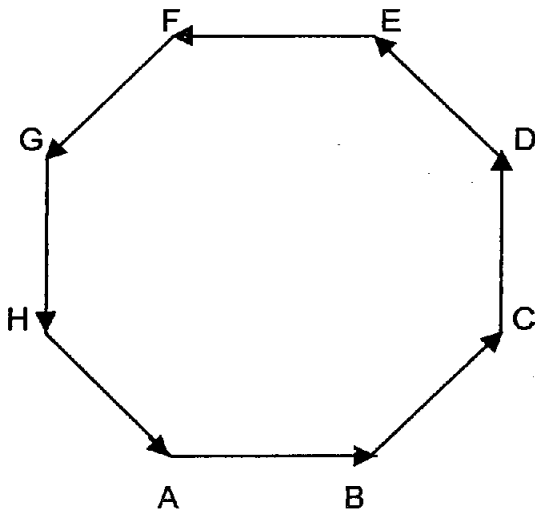
- 1) บ้านฉันอยู่ห่างจากโรงเรียน 8 กิโลเมตร
- 2) น้ำไหลไปทางทิศตะวันออกด้วยความเร็ว 2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- 3) สมศรีสูงกว่าสมชาย 2 เซนติเมตร
- 4) บ้านสมพงษ์อยู่ห่างจากสถานีตำรวจไปทางทิศ 120 องศา เป็นระยะทาง 300 เมตร
- 5) จังหวัดนครราชสีมาอยู่ห่างจากกรุงเทพมหานคร 250 กิโลเมตร



ใบงานที่ ๒
ปริมาณเวกเตอร์



กำหนดให้ ABCDEFGH เป็นรูปแปดเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าที่เกิดจากการนำ
เวกเตอร์หลาย ๆ เวกเตอร์มาต่อกัน ดังรูป



จงหา เวกเตอร์ต่อไปนี้

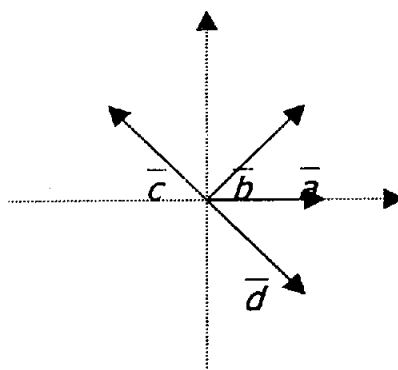
- 1. เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากัน ได้แก่.....
- 2. เวกเตอร์ที่มีทิศทางเดียวกัน ได้แก่.....
- 3. เวกเตอร์ที่มีทิศทางตรงข้ามกัน ได้แก่.....
- 4. เวกเตอร์ที่เป็นนิเสธของกันและกัน ได้แก่.....
- 5. เวกเตอร์ที่ขนานกัน ได้แก่.....
- 6. เวกเตอร์ที่เท่ากัน ได้แก่.....



WHO IS THE WINNER ?

ใบงานที่ 4

กำหนดให้ $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ และ $\vec{d}$ เป็นเวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากัน และมีทิศทางดังรูป



จงเขียนรูปแสดงเวกเตอร์ต่อไปนี้

1. $\vec{a} - \vec{b}$	2. $(\vec{a} + \vec{b}) - \vec{a}$
3. $\vec{c} + \vec{d}$	4. $\vec{c} - \vec{d}$

ใบงานที่ 5

การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์

1. จงเขียนบรรยายสมบัติของเวกเตอร์ต่อไปนี้

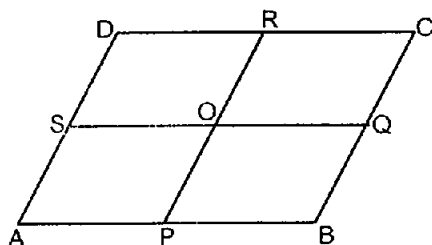
1.1 $-\vec{u}$

1.2 $2\vec{u}$

1.3 $-2\vec{u}$

1.4 $2\vec{u} = 3\vec{v} - \vec{u}$

2. ให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน มี P,Q,R และ S เป็นจุดกึ่งกลางของด้าน AB, BC, CD และ CA ตามลำดับ จงเขียนเวกเตอร์ที่กำหนดให้ในแต่ละข้อต่อไปนี้ ในรูปของ $a\vec{OQ} + b\vec{OP}$ (a,b เป็นจำนวนจริง)



2.1 $\vec{OB}$ = ...

2.2 $\vec{DB}$ = ...

2.3 $\vec{OC}$ = ...

2.4 $\vec{AC}$ = ...

2.5 $\vec{OD}$ = ...

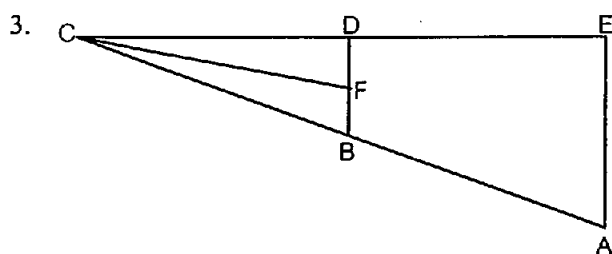
2.6 $\vec{CA}$ = ...

2.7 $\vec{OA}$ = ...

2.8 $\vec{BD}$ = ...



2. $\overrightarrow{BD}$ = ...
 = ...
 = ...
 = ...
 = ...



จากรูป $\overrightarrow{AE} = \vec{u}, \overrightarrow{AB} = \vec{w}, \overrightarrow{ED} = \vec{v}, \overrightarrow{ED} = \overrightarrow{DC}, \overrightarrow{BC} = 2\overrightarrow{AB}$ และ F เป็นจุดกึ่งกลางของ $\overrightarrow{BD}$ จงหา $\overrightarrow{AD}, \overrightarrow{BC}, \overrightarrow{FC}$ ในรูปของ $\vec{u}, \vec{v}$ และ $\vec{w}$

1. $\overrightarrow{AD}$ = ...
 = ...
 = ...
 = ...
 = ...

2. $\overrightarrow{BC}$ = ...
 = ...
 = ...
 = ...
 = ...

3. $\overrightarrow{FC}$ = ...
 = ...
 = ...
 = ...
 = ...

เฉลยใบงานและแบบฝึกหัด

ใบงานที่ 1

1. ผิด
2. ถูก
3. ผิด
4. ถูก
5. ผิด

ใบงานที่ 2

1. ไม่มี
2. ไม่มี
3. $\overrightarrow{AB}$ และ $\overrightarrow{EF}$, $\overrightarrow{BC}$ และ $\overrightarrow{FG}$, $\overrightarrow{CD}$ และ $\overrightarrow{CH}$, $\overrightarrow{DE}$ และ $\overrightarrow{HA}$
4. $\overrightarrow{AB}$ และ $\overrightarrow{EF}$, $\overrightarrow{BC}$ และ $\overrightarrow{FG}$, $\overrightarrow{CD}$ และ $\overrightarrow{CH}$, $\overrightarrow{DE}$ และ $\overrightarrow{HA}$
5. ทุกเวกเตอร์เป็นเวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากัน
6. ไม่มี

ใบงานที่ 3

- | | |
|---------------------------|--|
| 1. $\overrightarrow{AC}$ | 2. $\overrightarrow{BD}$ |
| 3. $\overrightarrow{EA}$ | 4. $\overrightarrow{AC} + \overrightarrow{CD}$ |
| 5. $\overrightarrow{AD}$ | 6. $2\overrightarrow{AD}$ |
| 7. $2\overrightarrow{AC}$ | 8. $2\overrightarrow{AE}$ |
| 9. $2\overrightarrow{AD}$ | 10. $\vec{0}$ |

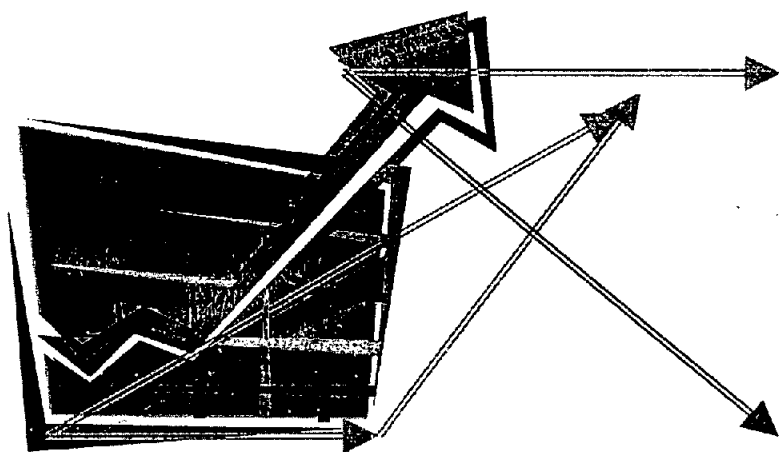
ใบงานที่ 6

1. $\frac{1}{2}(\vec{u} + \vec{v})$
2. $\frac{1}{5}(3\vec{u} + 2\vec{v})$
3. $\frac{1}{4}(\vec{u} + \vec{v})$
5. $\frac{1}{6}(\vec{u} + \vec{v})$
6. $\frac{1}{3}(\vec{u} + \vec{v})$

แบบฝึกหัดที่ 1

- 1.1
 1. $\overrightarrow{CD}$ และ $\overrightarrow{OP}$, $\overrightarrow{MN}$ และ $\overrightarrow{EF}$
 2. $\overrightarrow{AB}$ และ $\overrightarrow{MN}$, $\overrightarrow{EF}$ และ $\overrightarrow{GH}$, $\overrightarrow{CD}$ และ $\overrightarrow{OP}$
 3. $\overrightarrow{GH}$ และ $\overrightarrow{MN}$, $\overrightarrow{MN}$ และ $\overrightarrow{EF}$
 4. $\overrightarrow{CD}$ และ $\overrightarrow{OP}$
 5. $\overrightarrow{MN}$ และ $\overrightarrow{EF}$
- 1.2
 1. $\overrightarrow{AB}$ และ $\overrightarrow{DC}$
 2. $\overrightarrow{DA}$ และ $\overrightarrow{BC}$, $\overrightarrow{DO}$ และ $\overrightarrow{BO}$, $\overrightarrow{AO}$ และ $\overrightarrow{CO}$

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ
การเรียนรู้แบบ 4 MAT
ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนแบบร่วมมือ



เกกเตอร์กับเรขาคณิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545
จำนวน 6 คาบ

คำนำ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ที่อาศัยขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยอาศัยเทคนิควิธีการเรียนของวิธีการเรียนแบบร่วมมือมาใช้ในการจัดกิจกรรม เพื่อตอบสนองต่อวิธีการเรียนของผู้เรียน 4 แบบ คือ Why ? What ? How ? และ If ? การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบนี้ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาสมองซีกซ้ายและขวาอย่างสมดุลพร้อมทั้งได้เรียนรู้ทักษะทางสังคมจากการเรียนเป็นกลุ่ม

เนื้อหาประกอบไปด้วย ปริมาณเวกเตอร์ การเท่ากันของเวกเตอร์ การบวกเวกเตอร์ การลบเวกเตอร์ และการคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ในระบบแกนมุมฉาก

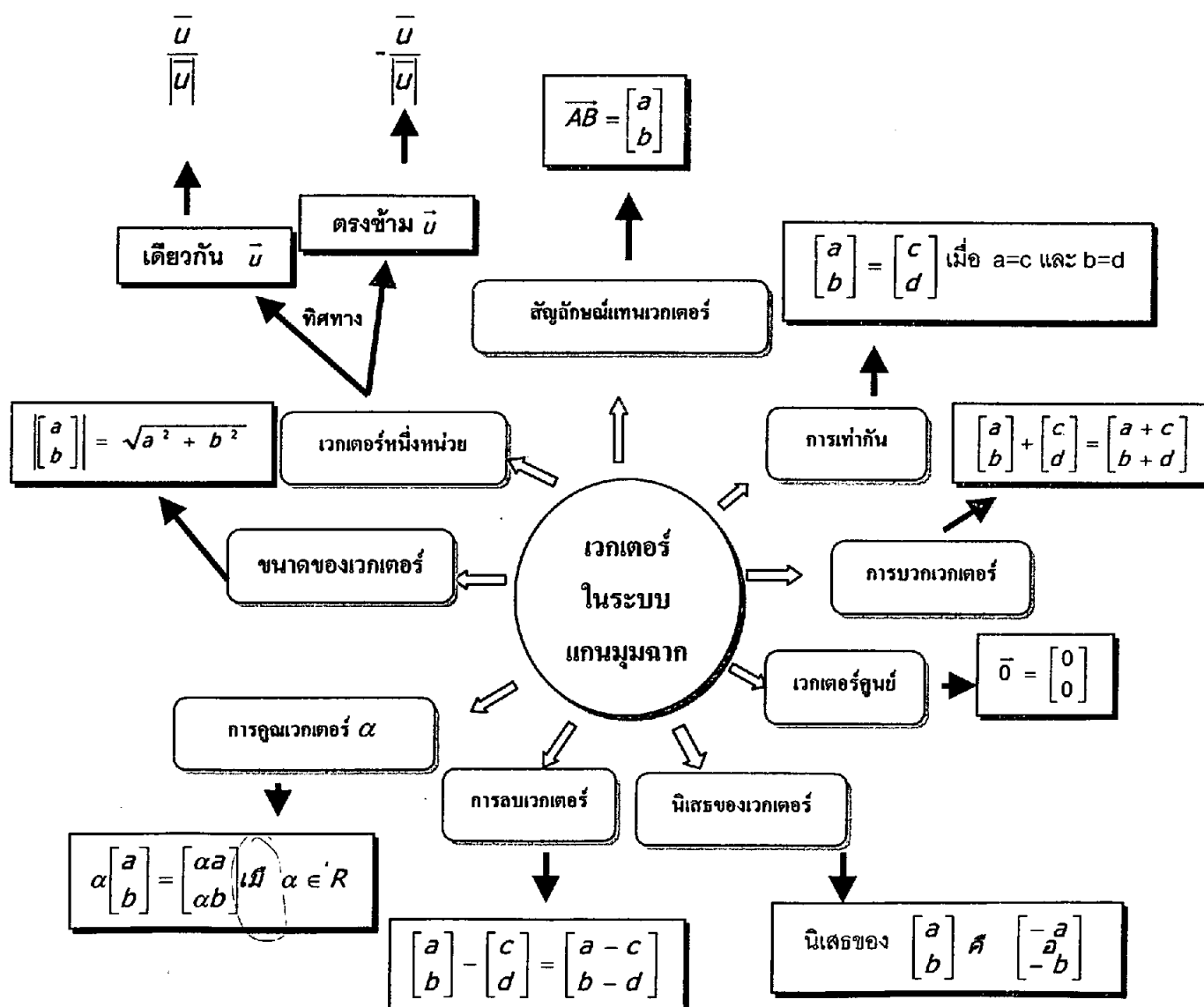
นางสาวจรรยาตรี แจบไธสง

สารบัญ

ผังวิเคราะห์สาระการเรียนรู้
 ผังการวิเคราะห์ประเด็นการเรียนรู้
 สาระการเรียนรู้
 จุดประสงค์การเรียนรู้
 ผังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 รายละเอียดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
 สื่อการเรียนการสอน
 การประเมินผลการเรียน
 สรุปผลการเรียน
 ภาคผนวก

ผังวิเคราะห์สาระการเรียนรู้

เมื่อกำหนดให้ $\vec{u} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}$, $\vec{v} = \begin{bmatrix} c \\ d \end{bmatrix}$ เป็นเวกเตอร์ใด ๆ ในระบบแกนมุมฉาก และ a, b, c และ d เป็นจำนวนจริง สามารถวิเคราะห์ประเด็นการเรียนรู้ได้ดังนี้



สาระสำคัญของการเรียนรู้

1. เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก เป็นผลบวกของเวกเตอร์ 2 เวกเตอร์ โดยเวกเตอร์แรกเป็น เวกเตอร์ที่มีทิศทางจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุดไปตามแนวแกน x ทั้งทางบวกและลบ เป็นระยะ $|a|$ หน่วย กับเวกเตอร์ที่ 2 เป็นเวกเตอร์ที่มีทิศทางจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุดไปตามแนวแกน y ทั้งทางบวกและลบ เป็นระยะ $|b|$ หน่วย เขียนแทนด้วย $\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = a\bar{i} + b\bar{j}$ เมื่อ $a, b \in \mathbb{R}$

2. ถ้า $a\bar{i} + b\bar{j}$ และ $c\bar{i} + d\bar{j}$ เป็นเวกเตอร์ใดๆ ในระบบแกนมุมฉาก จะได้

$$2.1 \quad a\bar{i} + b\bar{j} = c\bar{i} + d\bar{j} \quad \text{เมื่อ } a = c \text{ และ } b = d$$

$$2.2 \quad (a\bar{i} + b\bar{j}) + (c\bar{i} + d\bar{j}) = (a+c)\bar{i} + (b+d)\bar{j}$$

$$2.3 \quad (a\bar{i} + b\bar{j}) - (c\bar{i} + d\bar{j}) = (a-c)\bar{i} + (b-d)\bar{j}$$

$$2.5 \quad \alpha(a\bar{i} + b\bar{j}) = \alpha a\bar{i} + \alpha b\bar{j} \quad \text{เมื่อ } \alpha \in \mathbb{R}$$

$$2.5 \quad |a\bar{i} + b\bar{j}| = \sqrt{a^2 + b^2}$$

☆☆☆☆☆

จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้นักเรียนสามารถ

1. เขียนเวกเตอร์ที่กำหนดให้ในรูป $\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}$ หรือ $a\bar{i} + b\bar{j}$ ได้
2. บอกได้ว่าเวกเตอร์ที่กำหนดให้เท่ากันหรือไม่
3. นำความรู้เรื่องการเท่ากันของเวกเตอร์ไปใช้ได้
4. หาผลบวก ผลลบของเวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉากได้
5. หาขนาดของเวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉากได้
6. หาเวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศทางเดียวกับเวกเตอร์ที่กำหนดให้ได้

☆☆☆☆☆

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

คาบที่	เนื้อหา	วิธีการ	สื่อการเรียนการสอน
1	1. การเขียนสัญลักษณ์แทน เวกเตอร์ 2. เวกเตอร์ที่เท่ากัน	- กลุ่มร่วมมือ - กลุ่มเพื่อนเรียน	- ใบความรู้ที่ 7,8 - ในกิจกรรมที่ 3, 4 - ใบงานที่ 7
2	1. การบวกเวกเตอร์ 2. การลบเวกเตอร์	- มุมสนทนา - กลุ่มเพื่อนเรียน	- ใบความรู้ที่ 9,10 - ใบงานที่ 8
3	1.การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ 2.เวกเตอร์หนึ่งหน่วย	- มุมสนทนา - กลุ่มเพื่อนเรียน	- ใบความรู้ที่ 11,12 - ใบงานที่ 9
4	- นักเรียนทำงานที่ที่ครูมอบหมาย และ ปฏิบัติกิจกรรมตามความ สนใจ	- กลุ่มร่วมมือ	- แบบฝึกหัด
5	- เสนอผลการปฏิบัติงาน	- ร่วมอภิปราย	

รายละเอียดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ส่วนที่ 1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มร่วมมือและกลุ่มเพื่อนเรียน ดังนี้

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม (กลุ่ม A และ B) และให้แต่ละกลุ่มแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย (A_1, A_2, B_1, B_2) แล้วจัดกิจกรรมตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.1 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 3 และอธิบายวิธีการ ปฏิบัติกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 3 ให้นักเรียนเข้าใจ

1.2 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมที่ 3 โดยการเล่นเกม "ซ่อนสมบัติ" โดยกลุ่ม A และ

กลุ่ม B สลับกันเป็นทีมล่าและทีมซ่อน

1.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมที่ 3

1.4 นักเรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเขียนสัญลักษณ์แทนเวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก โดยครูตั้งประเด็นในการอภิปราย คือ "จะเขียนสัญลักษณ์แทนเวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉากอย่างไรที่จะทำให้ทราบทั้งขนาดและทิศทางของเวกเตอร์นั้น" หลังจากนั้น ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้จากการอภิปราย

2. ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่มเพื่อนเรียนตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ให้นักเรียนจับคู่กับสมาชิกในกลุ่มเดียวกัน

2.2 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 4 และอธิบายวิธีการปฏิบัติกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 4

ให้นักเรียนเข้าใจ

2.3 นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 4 ให้นักเรียนทุกคน

2.4 นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมที่ 4

3. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมที่ 3 และ 4 (การเขียนสัญลักษณ์แทนเวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉากและการเท่ากันของเวกเตอร์)

ส่วนที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบมุมสนทนาค้างนี้

4. ครูให้ความรู้แก่นักเรียนเรื่องการเขียนสัญลักษณ์แทนเวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉากและการเท่ากันของเวกเตอร์ โดยใช้ใบความรู้ที่ 7

5. นักเรียนทำใบงานที่ 7 และทำแบบฝึกหัดใบหนังสือแบบเรียน ค 014 เป็นการบ้าน

6.ครูจัดกิจกรรมเพื่อให้ความรู้เรื่อง การบวกเวกเตอร์ การลบเวกเตอร์ การคูณเวกเตอร์ด้วยจำนวนจริง และ เวกเตอร์หนึ่งหน่วยโดยใช้เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบมุมสนทนา ค้างนี้

6.1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม แต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้และหาความรู้เพิ่มเติมในเรื่องเรื่องที่กลุ่มได้รับมอบหมาย ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 และ 2 ศึกษาใบความรู้ที่ 9

- กลุ่มที่ 3 และ 4 ศึกษาใบความรู้ที่ 10

- กลุ่มที่ 5 และ 6 ศึกษาใบความรู้ที่ 11

- กลุ่มที่ 7 และ 8 ศึกษาใบความรู้ที่ 12

6.2 กลุ่มที่ 1-4 เสนอความรู้ที่ได้จากการศึกษาให้เพื่อนร่วมชั้นฟัง

6.3 ให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยและครูอธิบายเพิ่มเติม

6.4 กลุ่มที่ 5-8 เสนอความรู้ที่ได้จากการศึกษาให้เพื่อนร่วมชั้นฟัง

6.5 ให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยและครูอธิบายเพิ่มเติม

7. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 7-12 เพิ่มเติม และทำใบงานที่ 8,9 และทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียนเป็นการบ้าน

ส่วนที่ 3 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนนำความไปใช้ โดยวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบเพื่อนเรียนและกลุ่มร่วมมือ

8. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

9.นักเรียนเฉลยแบบฝึกหัด

10.ทบทวนความรู้ความเข้าใจของนักเรียนโดยการซักถามและอธิบาย ให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย

11.นักเรียนเข้ากลุ่มทำกิจกรรมต่อจาก การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือเรื่อง มาตรฐานเจตคติ

ส่วนที่ 4 จัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มร่วมมือ

12. เสนอผลการปฏิบัติงานกลุ่ม

13. จัดกิจกรรมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยใช้กิจกรรมโต๊ะกลม

14.ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน

15.ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนโดยการซักถามอธิบายเพิ่มเติม

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ค 014 ของ สสวท.
2. หนังสือคู่มือครูคณิตศาสตร์ ค 014 ของ สสวท.
3. หนังสืออ่านเพิ่มเติมของสำนักพิมพ์ต่าง ๆ
4. ใบกิจกรรมที่ 3 การเขียนสัญลักษณ์แทนวงกลม
5. ใบกิจกรรมที่ 4 วงกลมที่เท่ากัน
6. ใบความรู้ที่ 7 การเขียนสัญลักษณ์แทนวงกลม
7. ใบความรู้ที่ 8 การเท่ากันของวงกลม
8. ใบความรู้ที่ 9การบวกวงกลม
9. ใบความรู้ที่ 10 การลบวงกลม
10. ใบความรู้ที่ 11 การคูณวงกลมด้วยสเกลาร์

- 11. ใบความรู้ที่ 12 เวกเตอร์หนึ่งหน่วย
- 12. ใบงานที่ 7
- 13. ใบงานที่ 8
- 14. ใบงานที่ 9

การประเมินผลการเรียนรู้

ข้อพึงประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ
พฤติกรรมการเรียน	สังเกต	แบบบันทึก
ความเข้าใจ	ตรวจงาน	ใบงาน/แบบฝึกหัด
ผลสัมฤทธิ์	ทดสอบ	แบบทดสอบ

สรุปผลการเรียน

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะในการสอนครั้งต่อไป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบบันทึกพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียน

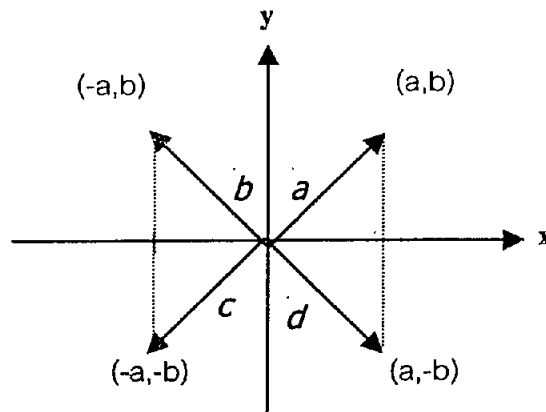
เลข ที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมกรเรียน			
		การให้ ความร่วมมือ	ความตั้งใจ เรียน	ความสนุก สนาน	การให้ ความช่วยเหลือ
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					

เลข ที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมกรเรียน			
		การให้ ความร่วมมือ	ความตั้งใจ เรียน	ความสนุก สนาน	การให้ ความช่วยเหลือ
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
34					
36					
37					
38					
39					
40					
41					

ใบความรู้ที่ 7

การเขียนสัญลักษณ์แทนเวกเตอร์

กรณีที่ 1 เมื่อเวกเตอร์มีจุดเริ่มต้นที่จุดกำเนิด



จากรูป $\vec{a}$ มีจุดเริ่มต้นที่จุดกำเนิด (0,0) และ มีจุดสิ้นสุดที่ (a,b) เพราะฉะนั้น

$$\vec{a} \text{ เขียนแทนด้วย } \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = a\vec{i} + b\vec{j}$$

$\vec{b}$ มีจุดเริ่มต้นที่จุดกำเนิด (0,0) และ มีจุดสิ้นสุดที่ (-a,b) เพราะฉะนั้น

$$\vec{b} \text{ เขียนแทนด้วย } \begin{bmatrix} -a \\ b \end{bmatrix} = -a\vec{i} + b\vec{j}$$

$\vec{c}$ มีจุดเริ่มต้นที่จุดกำเนิด (0,0) และ มีจุดสิ้นสุดที่ (-a,-b) เพราะฉะนั้น

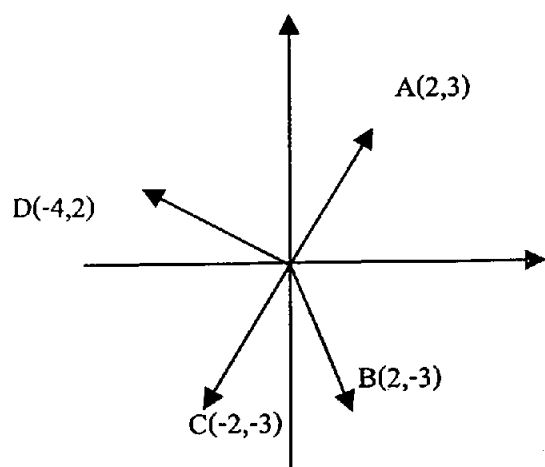
$$\vec{c} \text{ เขียนแทนด้วย } \begin{bmatrix} -a \\ -b \end{bmatrix} = -a\vec{i} - b\vec{j}$$

$\vec{d}$ มีจุดเริ่มต้นที่จุดกำเนิด (0,0) และ มีจุดสิ้นสุดที่ (a,-b) เพราะฉะนั้น

$$\vec{d} \text{ เขียนแทนด้วย } \begin{bmatrix} a \\ -b \end{bmatrix} = a\vec{i} - b\vec{j}$$

สรุป $\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = a\vec{i} + b\vec{j}$ หมายถึง เวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉากใด ๆ ที่มีทิศทางจากจุดเริ่มต้นไปตามแกน x ทางบวกเมื่อ a เป็นบวก (a) และทางลบเมื่อ a เป็นลบ (-a) เป็นระยะ $|a|$ หน่วย และมีทิศทางไปตามแกน y ทางบวกเมื่อ b เป็นบวก (b) และทางลบเมื่อ b เป็นลบ (-b) เป็นระยะ $|b|$ หน่วย

ตัวอย่าง จงเขียนสัญลักษณ์แทนเวกเตอร์ต่อไปนี้



$\overrightarrow{OA}$ คือ เวกเตอร์ที่มีทิศทางจากจุดกำเนิดไปตามแกน x ทางบวกเป็นระยะ 2 หน่วย และมีทิศทางไปตามแกน y ทางบวก

เป็นระยะ 3 หน่วย เพราะฉะนั้น $\overrightarrow{OA} = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$

$\overrightarrow{OB}$ คือ เวกเตอร์ที่มีทิศทางจากจุดกำเนิดไปตามแกน x ทางบวกเป็นระยะ 2 หน่วย และมีทิศทางไปตามแกน y ทางบวก

เป็นระยะ 3 หน่วย เพราะฉะนั้น $\overrightarrow{OB} = \begin{bmatrix} 2 \\ -3 \end{bmatrix} = 2\vec{i} - 3\vec{j}$

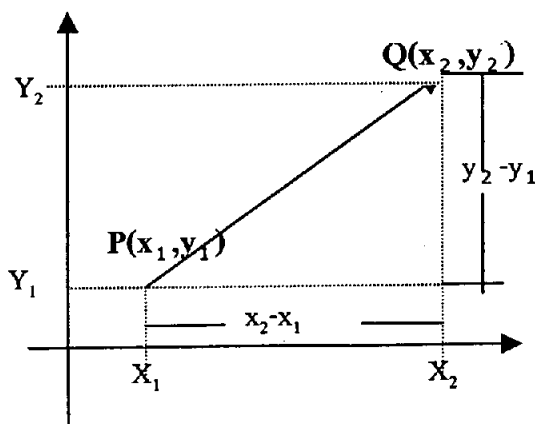
$\overrightarrow{OC}$ คือ.....

$\overrightarrow{OD}$ คือ

กรณีที่ ๒ เมื่อเวกเตอร์มีจุดเริ่มต้นอยู่ที่จุด $P(x_1, y_1)$

จุดสิ้นสุดอยู่ที่จุด $Q(x_2, y_2)$

พิจารณารูปต่อไปนี้



จากรูป $\overrightarrow{PQ}$ เป็นเวกเตอร์ทิศทางจากจุด P ไป Q

$\overrightarrow{PQ}$ มีจุดเริ่มต้นที่จุด $P(x_1, y_1)$ และจุดสิ้นสุดที่ $Q(x_2, y_2)$

ดังนั้น $\overrightarrow{PQ}$ มีทิศทางจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุดตามแนวแกน x เป็น $x_2 - x_1$

และมีทิศทางจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุดตามแนวแกน y เป็น $y_2 - y_1$

เพราะฉะนั้น $\overrightarrow{PQ} = \begin{bmatrix} x_2 - x_1 \\ y_2 - y_1 \end{bmatrix} = (x_2 - x_1)\vec{i} + (y_2 - y_1)\vec{j}$

ในทางกลับกัน $\overrightarrow{QP}$ จะเป็นเวกเตอร์ที่มีทิศทางจาก Q ไป P

$\overrightarrow{QP}$ เป็นเวกเตอร์ที่มีจุดเริ่มต้นที่ $Q(x_2, y_2)$ จุดสิ้นสุดที่ $P(x_1, y_1)$

$\overrightarrow{QP}$ มีทิศทางจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุดตามแนวแกน x เป็น $x_1 - x_2$

และมีทิศทางจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุดตามแนวแกน y เป็น $y_1 - y_2$

$$\text{เพราะฉะนั้น } \overrightarrow{QP} = \begin{bmatrix} x_1 - x_2 \\ y_1 - y_2 \end{bmatrix} = (x_1 - x_2)\bar{i} + (y_1 - y_2)\bar{j}$$

ตัวอย่างที่ 1 จงเขียน $\overrightarrow{AB}$ และ $\overrightarrow{BA}$ เมื่อกำหนดจุด A และ B ให้ดังต่อไปนี้

1. A(2,3) และ B(5,6)

$$\text{จะได้ } \overrightarrow{AB} = \begin{bmatrix} 5-2 \\ 6-3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 3 \end{bmatrix}$$

$$\overrightarrow{BA} = \begin{bmatrix} 2-5 \\ 3-6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 \\ -3 \end{bmatrix}$$

2. A(-2,3) และ B(1,-4)

$$\text{จะได้ } \overrightarrow{AB} = \begin{bmatrix} 1-(-2) \\ -4-3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ -7 \end{bmatrix}$$

$$\overrightarrow{BA} = \begin{bmatrix} -2-1 \\ 3-(-4) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 \\ 7 \end{bmatrix}$$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาพิกัดของจุด A และ B เมื่อกำหนด $\overrightarrow{AB}$ ให้ดังต่อไปนี้

1. A(1,2) และ $\overrightarrow{AB} = 3\bar{i} + 3\bar{j}$

วิธีทำ กำหนดให้ B มีพิกัดเป็น (x,y)

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } \overrightarrow{AB} &= (x-1)\bar{i} + (y-2)\bar{j} \\ &= 3\bar{i} + 3\bar{j} \end{aligned}$$

$$\text{เพราะฉะนั้น } (x-1)\bar{i} + (y-2)\bar{j} = 3\bar{i} + 3\bar{j}$$

$$\text{ดังนั้น } x-1 = 3 \text{ และ } y-2 = 3$$

$$x = 2 \qquad y = 5$$

พิกัดของจุด B คือ (2,5)

2. $A(-2,1)$ และ $\overrightarrow{AB} = -3\bar{i} + 2\bar{j}$

วิธีทำ กำหนดให้ B มีพิกัดเป็น (x,y)

$$\begin{aligned}\text{จะได้ } \overrightarrow{AB} &= (x+2)\bar{i} + (y-1)\bar{j} \\ &= -3\bar{i} + 2\bar{j}\end{aligned}$$

$$\text{เพราะฉะนั้น } (x+2)\bar{i} + (y-1)\bar{j} = -3\bar{i} + 2\bar{j}$$

$$\text{ดังนั้น } x+2 = -3 \quad \text{และ} \quad y-1 = 2$$

$$x = -5 \quad y = 3$$

พิกัดของจุด B คือ $(-5,3)$

3. $B(-3,-2)$ และ $\overrightarrow{AB} = -4\bar{i} - 5\bar{j}$

วิธีทำ กำหนดให้ A มีพิกัดเป็น (x,y)

$$\begin{aligned}\text{จะได้ } \overrightarrow{AB} &= (-3-x)\bar{i} + (-2-y)\bar{j} \\ &= -4\bar{i} - 5\bar{j}\end{aligned}$$

$$\text{เพราะฉะนั้น } (-3-x)\bar{i} + (-2-y)\bar{j} = -4\bar{i} - 5\bar{j}$$

$$\text{ดังนั้น } -3-x = -4 \quad \text{และ} \quad -2-y = -5$$

$$x = 1 \quad y = 3$$

พิกัดของจุด B คือ $(1,3)$



ใบความรู้ที่ ๘

การเท่ากันของเวกเตอร์

บทนิยาม กำหนดให้ $\vec{u} = a\vec{i} + b\vec{j}$ และ $\vec{v} = c\vec{i} + d\vec{j}$
แล้ว $\vec{u} = \vec{v}$ ก็ต่อเมื่อ $a = c$ และ $b = d$

ตัวอย่างที่ ๑ เวกเตอร์ต่อไปนี้เป็นเวกเตอร์ที่เท่ากัน

1. $2\vec{i} + 3\vec{j} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$
2. $2\vec{i} - 3\vec{j} = 2\vec{i} - 3\vec{j}$
3. $3\vec{i} + 2\vec{j} = 3\vec{i} + 2\vec{j}$
4. $-2\vec{i} + 3\vec{j} = -2\vec{i} + 3\vec{j}$
5. $-2\vec{i} - 3\vec{j} = -2\vec{i} - 3\vec{j}$

ตัวอย่างที่ ๒

1. ถ้า $\vec{i} + 3\vec{j} = a\vec{i} + 3\vec{j}$ แล้ว $a = 1$
2. ถ้า $a\vec{i} + 3\vec{j} = -2\vec{i} + 3\vec{j}$ แล้ว $a = -2$
3. ถ้า $\vec{i} + 3\vec{j} = a\vec{i} + 3\vec{j}$ แล้ว $a = 3$
4. ถ้า $-\vec{i} + 3\vec{j} = a\vec{i} + 3\vec{j}$ แล้ว $a = -1$
5. ถ้า $\vec{i} - 3\vec{j} = \vec{i} + a\vec{j}$ แล้ว $a = -3$

ตัวอย่างที่ ๓ กำหนดให้ A(3,-4) B(-2,5) C(1,-4) และ $\overline{AB} = \overline{CD}$ จงหาพิกัดของจุด D

วิธีทำ จากโจทย์ จะได้ $\overline{AB} = (-2-3)\vec{i} + (5+4)\vec{j}$
 $= -5\vec{i} + 9\vec{j}$

กำหนดให้ D มีพิกัด เป็น (x,y)

$$\text{จะได้ } \overline{CD} = (x-1)\vec{i} + (y+4)\vec{j} = -5\vec{i} + 9\vec{j}$$

$$\text{ดังนั้น } x-1 = -5 \text{ และ } y+4 = 9$$

$$x = -4 \qquad y = 5$$

พิกัดของจุด D คือ (-4, 5)

ตัวอย่างที่ 4 กำหนดให้ B(2,-3) C(-1,-2) D(2,3) และ $\overline{AB} = \overline{CD}$ จงหาพิกัดของจุด A

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตัวอย่างที่ 5 กำหนดให้ $\overline{AB} = \overline{DC}$,C(-1,-2) และ $\overline{AB} = -3\vec{j} + 2\vec{j}$ จงหาพิกัดของจุด D

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

☆☆☆☆☆☆

$\overline{AB}$ และ $\overline{BA}$ เป็นเวกเตอร์ที่เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ใบความรู้ที่ ๑

✎ การบวกเวกเตอร์ ✎

บทนิยาม ให้ $\overrightarrow{AB} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = a\vec{i} + b\vec{j}$ และ $\overrightarrow{CD} = \begin{bmatrix} c \\ d \end{bmatrix} = c\vec{i} + d\vec{j}$ เป็นเวกเตอร์

$$\begin{aligned} \text{ใด ๆ ในระบบแกนมุมฉาก } \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{CD} &= \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} c \\ d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a+c \\ b+d \end{bmatrix} \\ &= (a\vec{i} + b\vec{j}) + (c\vec{i} + d\vec{j}) \\ &= (a+c)\vec{i} + (b+d)\vec{j} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ ๑ จงหาผลบวกของเวกเตอร์ต่อไปนี้

1. $\begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 4 \\ 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2+4 \\ 3+5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 8 \end{bmatrix}$
2. $\begin{bmatrix} -3 \\ 4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 \\ -3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3+2 \\ 4-3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \end{bmatrix}$
3. $\begin{bmatrix} -2 \\ -3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -4 \\ -5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2-4 \\ -3-5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -6 \\ -8 \end{bmatrix}$

ตัวอย่างที่ ๒ กำหนด A(1,2) B(3,5) C(-2,4) และ D(3,-5) จงหา $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{CD}$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \text{จากโจทย์ } \overrightarrow{AB} &= (3-1)\vec{i} + (5-2)\vec{j} = 2\vec{i} + 3\vec{j} \\ \overrightarrow{CD} &= (3-(-2))\vec{i} + (-5-4)\vec{j} = 5\vec{i} - 9\vec{j} \\ \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{CD} &= (2\vec{i} + 3\vec{j}) + (5\vec{i} - 9\vec{j}) \\ &= (2+5)\vec{i} + (3-9)\vec{j} \\ &= 7\vec{i} - 6\vec{j} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ ๓ จงหา $\vec{u} + \vec{v}$ เมื่อกำหนด $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ ให้ดังต่อไปนี้

$$1. \vec{u} = 2\vec{i} + 10\vec{j} \text{ และ } \vec{v} = -3\vec{i} - 4\vec{j}$$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \vec{u} + \vec{v} &= (2\vec{i} + 10\vec{j}) + (-3\vec{i} - 4\vec{j}) \\ &= (2-3)\vec{i} + (10-4)\vec{j} \\ &= -\vec{i} + 6\vec{j} \end{aligned}$$

$$2. \bar{u} = 5\bar{i} + 12\bar{j} \text{ และ } \bar{v} = -3\bar{i} + 2\bar{j}$$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \bar{u} + \bar{v} &= (5\bar{i} + 12\bar{j}) + (-3\bar{i} + 2\bar{j}) \\ &= (5-3)\bar{i} + (12+2)\bar{j} \\ &= 2\bar{i} + 14\bar{j} \end{aligned}$$

$$3. \bar{u} = 6\bar{i} - 18\bar{j} \text{ และ } \bar{v} = 3\bar{i} - \bar{j}$$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \bar{u} + \bar{v} &= (6\bar{i} - 18\bar{j}) + (3\bar{i} - \bar{j}) \\ &= (6+3)\bar{i} + (-18-1)\bar{j} \\ &= 9\bar{i} - 19\bar{j} \end{aligned}$$

$$4. \bar{u} = \bar{i} + \bar{j} \text{ และ } \bar{v} = \bar{i} - \bar{j}$$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \bar{u} + \bar{v} &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \end{aligned}$$

$$5. \bar{u} = -\bar{i} + \bar{j} \text{ และ } \bar{v} = -\bar{i} - \bar{j}$$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \bar{u} + \bar{v} &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \end{aligned}$$

$$6. \bar{u} = 2\bar{i} - 3\bar{j} \text{ และ } \bar{v} = 3\bar{i} - \bar{j}$$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \bar{u} + \bar{v} &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \end{aligned}$$

$$7. \bar{u} = 3\bar{i} + \bar{j} \text{ และ } \bar{v} = \bar{i} - 3\bar{j}$$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \bar{u} + \bar{v} &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \end{aligned}$$

$$8. \bar{u} = \bar{i} + \bar{j} \text{ และ } \bar{v} = -\bar{i} - \bar{j}$$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \bar{u} + \bar{v} &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \end{aligned}$$

9. $\vec{u} = 5\vec{i} + 4\vec{j}$ และ $\vec{v} = -5\vec{i} - 4\vec{j}$

วิธีทำ $\vec{u} + \vec{v} = \dots\dots\dots$
 $= \dots\dots\dots$
 $= \dots\dots\dots$



เวกเตอร์ศูนย์

บทนิยาม ถ้า $\vec{u} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}$ เป็นเวกเตอร์ใด ๆ ในระบบแกนมุมฉาก $\vec{u} = \vec{0}$

เมื่อ $a = 0$ และ $b = 0$ เขียนแทน $\vec{u}$ ด้วย $\vec{0}$

ข้อควรจำ

1. เวกเตอร์ใด ๆ บวกกับเวกเตอร์ ศูนย์แล้วจะได้เท่ากับเวกเตอร์นั้น ๆ
 นั่นคือ $\vec{u} + \vec{0} = \vec{0} + \vec{u}$ เมื่อ $\vec{u}$ เป็นเวกเตอร์ใด ๆ
2. เวกเตอร์ใด ๆ บวกกับนิเสธของเวกเตอร์นั้น ๆ ได้ผลลัพธ์เป็นเวกเตอร์ศูนย์
 นั่นคือ $\vec{u} + (-\vec{u}) = -\vec{u} + \vec{u} = \vec{0}$



นิเสธของเวกเตอร์



บทนิยาม ให้ $\vec{u} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}$ เป็นเวกเตอร์ใด ๆ ในระบบแกนมุมฉาก นิเสธของ $\vec{u}$

คือ $-\vec{u}$ ซึ่ง $-\vec{u} = -\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -a \\ -b \end{bmatrix}$

ตัวอย่าง

1. นิเสธของ $\begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix}$ คือ $\begin{bmatrix} -2 \\ -3 \end{bmatrix}$
2. นิเสธของ $\begin{bmatrix} -2 \\ 3 \end{bmatrix}$ คือ $\begin{bmatrix} 2 \\ -3 \end{bmatrix}$
3. นิเสธของ $\begin{bmatrix} -2 \\ -3 \end{bmatrix}$ คือ $\begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix}$
4. นิเสธของ $\begin{bmatrix} 2 \\ -3 \end{bmatrix}$ คือ $\begin{bmatrix} -2 \\ 3 \end{bmatrix}$



ใบความรู้ที่ 10

การลบเวกเตอร์



บทนิยาม ให้ $\overrightarrow{AB} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = a\vec{i} + b\vec{j}$ และ $\overrightarrow{CD} = \begin{bmatrix} c \\ d \end{bmatrix} = c\vec{i} + d\vec{j}$ เป็นเวกเตอร์

ใด ๆ ในระบบแกนมุมฉาก $\overrightarrow{AB} - \overrightarrow{CD} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} c \\ d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a-c \\ b-d \end{bmatrix} = (a\vec{i} + b\vec{j}) - (c\vec{i} + d\vec{j}) = (a-c)\vec{i} - (b-d)\vec{j}$

ตัวอย่างที่ 1 กำหนดให้ A(1,1) B(3,4) และ C(0,5) จงหา

1. $\overrightarrow{AB} - \overrightarrow{BC}$
2. $\overrightarrow{BA} - \overrightarrow{CB}$
3. $\overrightarrow{AB} - \overrightarrow{BA}$

วิธีทำ 1. $\overrightarrow{AB} - \overrightarrow{BC}$

$$\begin{aligned} \overrightarrow{AB} &= \begin{bmatrix} 3-1 \\ 4-1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix} \\ \overrightarrow{BC} &= \begin{bmatrix} 0-3 \\ 5-4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 \\ 1 \end{bmatrix} \\ \overrightarrow{AB} - \overrightarrow{BC} &= \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} -3 \\ 1 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 2+3 \\ 3-1 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 5 \\ 2 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

2. $\overrightarrow{BA} - \overrightarrow{CB}$

.....

.....

.....

.....



$$3. \overline{AB} - \overline{BA}$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ตัวอย่างที่ 2 จงหา $\overline{u} - \overline{v}$ เมื่อกำหนด $\overline{u}$ และ $\overline{v}$ ให้ดังต่อไปนี้

$$1. \overline{u} = 2\overline{i} + 10\overline{j} \text{ และ } \overline{v} = -3\overline{i} - 4\overline{j}$$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \overline{u} - \overline{v} &= (2\overline{i} + 10\overline{j}) - (-3\overline{i} - 4\overline{j}) \\ &= (2+3)\overline{i} + (10+4)\overline{j} \\ &= 5\overline{i} + 14\overline{j} \end{aligned}$$



$$2. \overline{u} = 5\overline{i} + 12\overline{j} \text{ และ } \overline{v} = -3\overline{i} + 2\overline{j}$$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \overline{u} - \overline{v} &= (5\overline{i} + 12\overline{j}) - (-3\overline{i} + 2\overline{j}) \\ &= (5+3)\overline{i} + (12-2)\overline{j} \\ &= 8\overline{i} + 10\overline{j} \end{aligned}$$



$$3. \overline{u} = 6\overline{i} - 18\overline{j} \text{ และ } \overline{v} = 3\overline{i} - \overline{j}$$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \overline{u} - \overline{v} &= (6\overline{i} - 18\overline{j}) - (3\overline{i} - \overline{j}) \\ &= (6-3)\overline{i} + (-18+1)\overline{j} \\ &= 3\overline{i} - 17\overline{j} \end{aligned}$$



$$4. \overline{u} = \overline{i} + \overline{j} \text{ และ } \overline{v} = \overline{i} - \overline{j}$$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \overline{u} - \overline{v} &= \\ &= \\ &= \end{aligned}$$

$$5. \overline{u} = -\overline{i} + \overline{j} \text{ และ } \overline{v} = -\overline{i} - \overline{j}$$

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \overline{u} - \overline{v} &= \\ &= \\ &= \end{aligned}$$



$$6. \bar{u} = 2\bar{i} - 3\bar{j} \text{ และ } \bar{v} = 3\bar{i} - \bar{j}$$

วิธีทำ $\bar{u} - \bar{v} = \dots\dots\dots$
 $= \dots\dots\dots$
 $= \dots\dots\dots$

$$7. \bar{u} = 3\bar{i} + \bar{j} \text{ และ } \bar{v} = \bar{i} - 3\bar{j}$$



วิธีทำ $\bar{u} - \bar{v} = \dots\dots\dots$
 $= \dots\dots\dots$
 $= \dots\dots\dots$

$$8. \bar{u} = \bar{i} + \bar{j} \text{ และ } \bar{v} = -\bar{i} - \bar{j}$$



วิธีทำ $\bar{u} - \bar{v} = \dots\dots\dots$
 $= \dots\dots\dots$
 $= \dots\dots\dots$

$$9. \bar{u} = 5\bar{i} + 4\bar{j} \text{ และ } \bar{v} = -5\bar{i} - 4\bar{j}$$



วิธีทำ $\bar{u} - \bar{v} = \dots\dots\dots$
 $= \dots\dots\dots$
 $= \dots\dots\dots$





ใบความรู้ที่ 11

การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ (จำนวนจริง)

บทนิยาม ให้ α เป็นจำนวนสเกลาร์(จำนวนจริง) และ $\vec{u} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = a\vec{i} + b\vec{j}$

เป็น เวกเตอร์ใด ๆ ในระนาบ $\alpha \vec{u} = \alpha \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha a \\ \alpha b \end{bmatrix}$

$$= \alpha (a\vec{i} + b\vec{j})$$

$$= \alpha a\vec{i} + \alpha b\vec{j}$$

ตัวอย่าง

1. $3 \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 6 \end{bmatrix}$
2. $-2 \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 \\ -4 \end{bmatrix}$
3. $\frac{-1}{2} \begin{bmatrix} -4 \\ 6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ -3 \end{bmatrix}$

สมบัติของการคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ ให้ $\vec{u} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = a\vec{i} + b\vec{j}$

เป็นเวกเตอร์ใด ๆ ในระนาบ ถ้า $\vec{v} = \alpha \vec{u}$ แล้ว $\vec{v}$ จะขนานกับ $\vec{u}$ เมื่อ $\alpha \neq 0$

ตัวอย่างที่ 1 จงหาเวกเตอร์ที่ขนานกับเวกเตอร์ที่กำหนดให้ จำนวน 5 เวกเตอร์

1. $\begin{bmatrix} -3 \\ 2 \end{bmatrix}$ ขนานกับ $\begin{bmatrix} 3 \\ -2 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -9 \\ 6 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 9 \\ -6 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -9 \\ 4 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -27 \\ 18 \end{bmatrix}$
2. $\begin{bmatrix} -1 \\ -1 \end{bmatrix}$ ขนานกับ
3. $2\vec{i} - \vec{j}$ ขนานกับ.....
4. $-3\vec{i} + 4\vec{j}$ ขนานกับ.....
5. $3\vec{i}$ ขนานกับ.....

ตัวอย่างที่ 2 จงตรวจสอบว่าเวกเตอร์ที่กำหนดให้ข้อใดต่อไปนี้ขนานกัน $3\vec{i} - 2\vec{j},$

$-6\vec{i} + 4\vec{j}, \frac{2}{3}\vec{i} - \frac{1}{3}\vec{j}, 4\vec{i} + 2\vec{j}, -7\vec{i} - 3\vec{j}, 7\vec{i} - 2\vec{j}$



ใบความรู้ที่ 12

ขนาดของเวกเตอร์และเวกเตอร์หนึ่งหน่วย

ขนาดของเวกเตอร์ หมายถึง ความยาวของส่วนของเส้นตรงที่ระบุทิศทางที่แทนเวกเตอร์นั้น หรือ หมายถึง ระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเวกเตอร์ในระบบแกนมุมฉาก เช่น

กำหนดให้ $\overrightarrow{AB}$ เป็นเวกเตอร์เป็นเวกเตอร์ที่มีจุดเริ่มต้นที่ $A(x_1, y_1)$ และจุดสิ้นสุดที่ $B(x_2, y_2)$

$$\overrightarrow{AB} = (x_2 - x_1)\vec{i} + (y_2 - y_1)\vec{j}$$

$|\overrightarrow{AB}|$ คือ ระยะห่างระหว่างจุด A และ จุด B

เพราะฉะนั้น $|\overrightarrow{AB}| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$

ถ้าให้ $\overrightarrow{AB} = \vec{u}$, $x_2 - x_1 = a$ และ $y_2 - y_1 = b$

$$\vec{u} = a\vec{i} + b\vec{j}$$

$$|\vec{u}| = \sqrt{a^2 + b^2}$$

ตัวอย่างที่ 1 จงหาขนาดของเวกเตอร์ต่อไปนี้

1. $\vec{u} = 4\vec{i} - 5\vec{j}$

วิธีทำ $|\vec{u}| = \sqrt{(4)^2 + (-5)^2}$
 $= \sqrt{16 + 25}$
 $= \sqrt{41}$

2. $3\vec{i} + 4\vec{j}$

วิธีทำ $|3\vec{i} + 4\vec{j}| = \sqrt{(3)^2 + (4)^2}$
 $= \sqrt{9 + 16}$
 $= \sqrt{25} = 5$

3. $\overrightarrow{AB}$ เมื่อ กำหนด $A(2,3)$ และ $B(4,5)$

วิธีทำ $\overrightarrow{AB} = (4-2)\vec{i} + (5-3)\vec{j}$
 $= 2\vec{i} + 2\vec{j}$

เพราะฉะนั้น $|\overrightarrow{AB}| = \sqrt{(2)^2 + (2)^2}$
 $= \sqrt{4 + 4}$
 $= \sqrt{8} = 2\sqrt{2}$

4. $\overrightarrow{AB} = \begin{bmatrix} 9 \\ 3 \end{bmatrix}$

วิธีทำ $|\overrightarrow{AB}| = \sqrt{9^2 + 3^2}$
 $= \sqrt{81 + 9}$
 $= \sqrt{90}$
 $= 3\sqrt{10}$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาขนาดของเวกเตอร์ต่อไปนี้

1. $\overrightarrow{u} = 2\overrightarrow{i} + 10\overrightarrow{j}$

วิธีทำ.....

2. $\overrightarrow{v} = -3\overrightarrow{i} - 4\overrightarrow{j}$

วิธีทำ.....

3. $\overrightarrow{u} = 5\overrightarrow{i} + 12\overrightarrow{j}$

วิธีทำ.....

4. $\overrightarrow{v} = -3\overrightarrow{i} + 2\overrightarrow{j}$

วิธีทำ.....

เวกเตอร์หนึ่งหน่วย หมายถึง เวกเตอร์ที่มีขนาดหรือความยาวเท่ากับหนึ่งหน่วย

$$\begin{aligned}\text{เช่นกำหนดให้ } \bar{a} &= \frac{1}{\sqrt{2}} \bar{i} + \frac{1}{\sqrt{2}} \bar{j} \\ |\bar{a}| &= \sqrt{\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2} \\ &= \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}} \\ &= \sqrt{\frac{2}{2}} \\ &= 1\end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นเรียก $\bar{a}$ ว่า เวกเตอร์หนึ่งหน่วย

เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศทางเดียวกับ $\bar{u}$ หมายถึง เวกเตอร์ที่มีขนาดหรือความยาวเท่ากับหนึ่งหน่วยและมีทิศทางเดียวกับ $\bar{u}$

กำหนดให้ $\bar{u}$ เป็นเวกเตอร์ใด ๆ ที่ไม่ใช่เวกเตอร์ศูนย์ แล้ว

เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศทางเดียวกับ $\bar{u}$ คือ $\frac{1}{|\bar{u}|} \cdot \bar{u}$

$$\begin{aligned}\text{เช่น ให้ } \bar{u} &= 3\bar{i} + 4\bar{j} \\ |\bar{u}| &= \sqrt{(3)^2 + (4)^2} \\ &= 5\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศทางเดียวกับ } \bar{u} \text{ คือ } \frac{1}{|\bar{u}|} \cdot \bar{u} &= \frac{1}{5} \cdot \bar{u} \\ &= \frac{1}{5} (3\bar{i} + 4\bar{j}) \\ &= \frac{3}{5} \bar{i} + \frac{4}{5} \bar{j} \\ \text{ซึ่ง } \left| \frac{3}{5} \bar{i} + \frac{4}{5} \bar{j} \right| &= \sqrt{\left(\frac{3}{5}\right)^2 + \left(\frac{4}{5}\right)^2} \\ &= \sqrt{\frac{9}{25} + \frac{16}{25}} \\ &= \sqrt{\frac{25}{25}} \\ &= 1\end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นเรียก $\frac{3}{5} \bar{i} + \frac{4}{5} \bar{j}$ ว่า เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศทางเดียวกับ $\bar{u}$

เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศทางตรงข้ามกับ $\bar{u}$ หมายถึง เวกเตอร์ที่มีขนาดหรือความยาวเท่ากับหนึ่งหน่วยและมีทิศทางตรงข้ามกับ $\bar{u}$

กำหนดให้ $\bar{u}$ เป็นเวกเตอร์ใด ๆ ที่ไม่ใช่เวกเตอร์ศูนย์ แล้ว

เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศทางตรงข้ามกับ $\bar{u}$ คือ $-\frac{1}{|\bar{u}|} \cdot \bar{u}$

$$\begin{aligned} \text{เช่น ให้ } \bar{u} &= 3\bar{i} + 4\bar{j} \\ |\bar{u}| &= \sqrt{(3)^2 + (4)^2} \\ &= 5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศทางเดียวกับ } \bar{u} \text{ คือ } \frac{1}{|\bar{u}|} \cdot \bar{u} &= \frac{1}{5} \cdot \bar{u} \\ &= \frac{1}{5} (3\bar{i} + 4\bar{j}) \\ &= \frac{3}{5} \bar{i} + \frac{4}{5} \bar{j} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ซึ่ง } \left| -\frac{3}{5} \bar{i} - \frac{4}{5} \bar{j} \right| &= \sqrt{\left(-\frac{3}{5}\right)^2 + \left(-\frac{4}{5}\right)^2} \\ &= \sqrt{\frac{9}{25} + \frac{16}{25}} \\ &= \sqrt{\frac{25}{25}} \\ &= 1 \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นเขียน $-\frac{3}{5} \bar{i} - \frac{4}{5} \bar{j}$ ว่า เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศทางตรงข้ามกับ $\bar{u}$



ใบกิจกรรมที่ 3

เกม "ซ่อนสมบัติ"



คำสั่ง ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดที่ซ่อนสมบัติเป็นคู่อันดับ (x,y) ในระนาบ xy ที่กำหนดให้
2. นักเรียนเริ่มเล่นเกมครั้งละ 2 ทีม โดย เป็นทีมล่าหนึ่งทีมและเป็นทีมซ่อน 1 ทีม หลังจากนั้นสลับกันเป็นทีมล่าและทีมซ่อน
3. วิธีการเล่นเกม

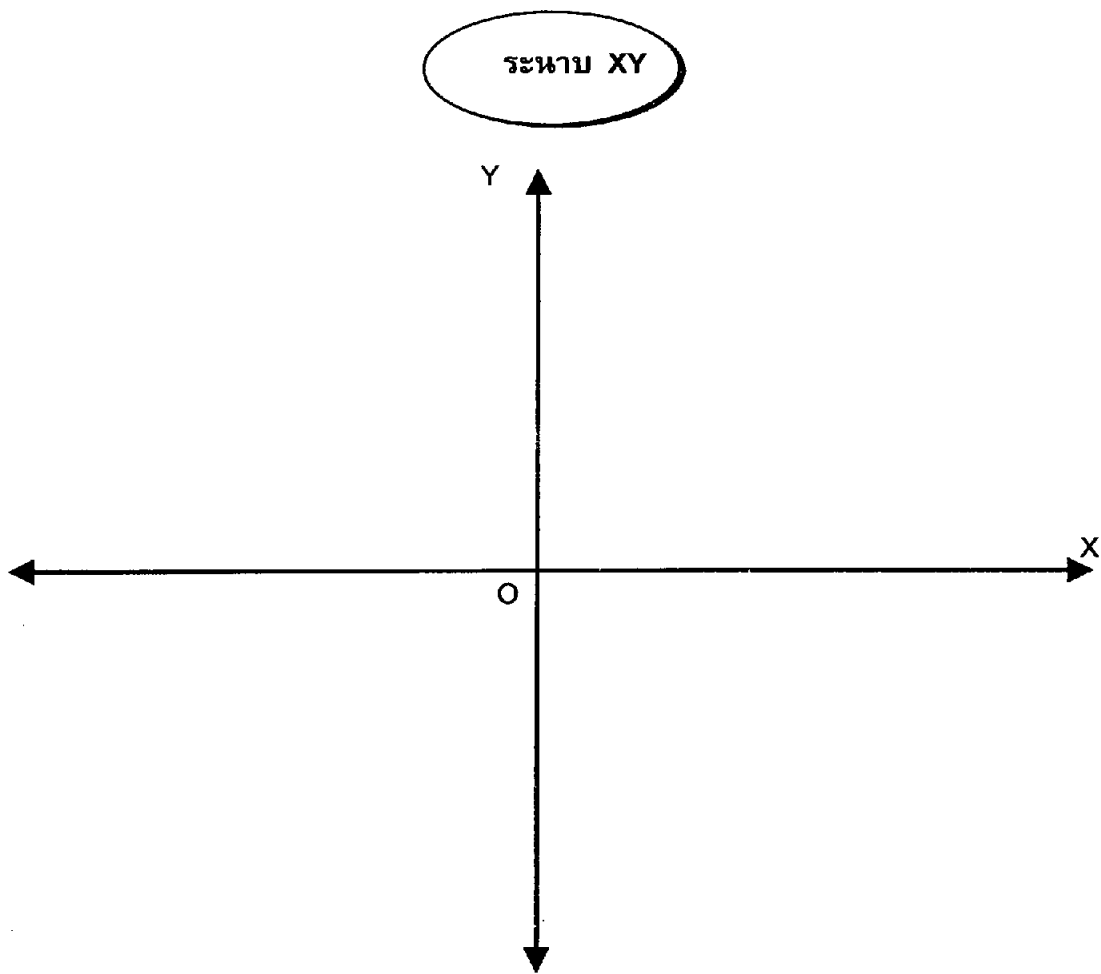
ทีมล่า	ทีมซ่อน
1.ให้ว่าทีมซ่อน ซ่อนสมบัติไว้ ณ จุดใด ในตาราง 10×10 โดยการตั้งคำถามที่ลงท้ายด้วยคำว่า "ใช่หรือไม่" จนกว่าจะหาสมบัติของทีมซ่อนได้ (ไม่เกิน 5 คำถาม) เช่น 1. ท่านซ่อนสมบัติไว้ในควอดรันต์ที่ 1 ใช่หรือไม่ 2. ท่านซ่อนสมบัติไว้เหนือ แกน x เป็นระยะ 5 หน่วย ใช่หรือไม่	1. ให้กำหนดที่ซ่อนสมบัติเป็นคู่อันดับ ไว้ ณ จุดใดจุดหนึ่งในระนาบ xy เช่น ซ่อนไว้ที่ $(5,3)$ 2. ให้คอยตอบคำถามของทีมล่า โดยการตอบว่า "ใช่/ไม่ใช่" ตอบ ใช่ ถ้าซ่อนสมบัติไว้ใน ควอดที่ 1

4.การให้คะแนน

ทีมล่า	ทีมซ่อน
1. ได้คะแนน +1 เมื่อ ทีมซ่อนตอบว่า <u>ใช่</u> 2. ได้คะแนน -1 เมื่อ ทีมซ่อนตอบว่า <u>ไม่ใช่</u>	1. ได้คะแนน +1 เมื่อ ตอบว่า ไม่ใช่ 2. ได้คะแนน -1 เมื่อ ตอบว่า ใช่

เมื่อทั้ง 2 ทีมสลับกันเล่นเป็นทั้งทีมล่าและทีมซ่อนแล้ว นำคะแนนมารวมกัน ทีมใดมีคะแนนสูงสุดทีมนั้นเป็นผู้ชนะ





ให้นักเรียน

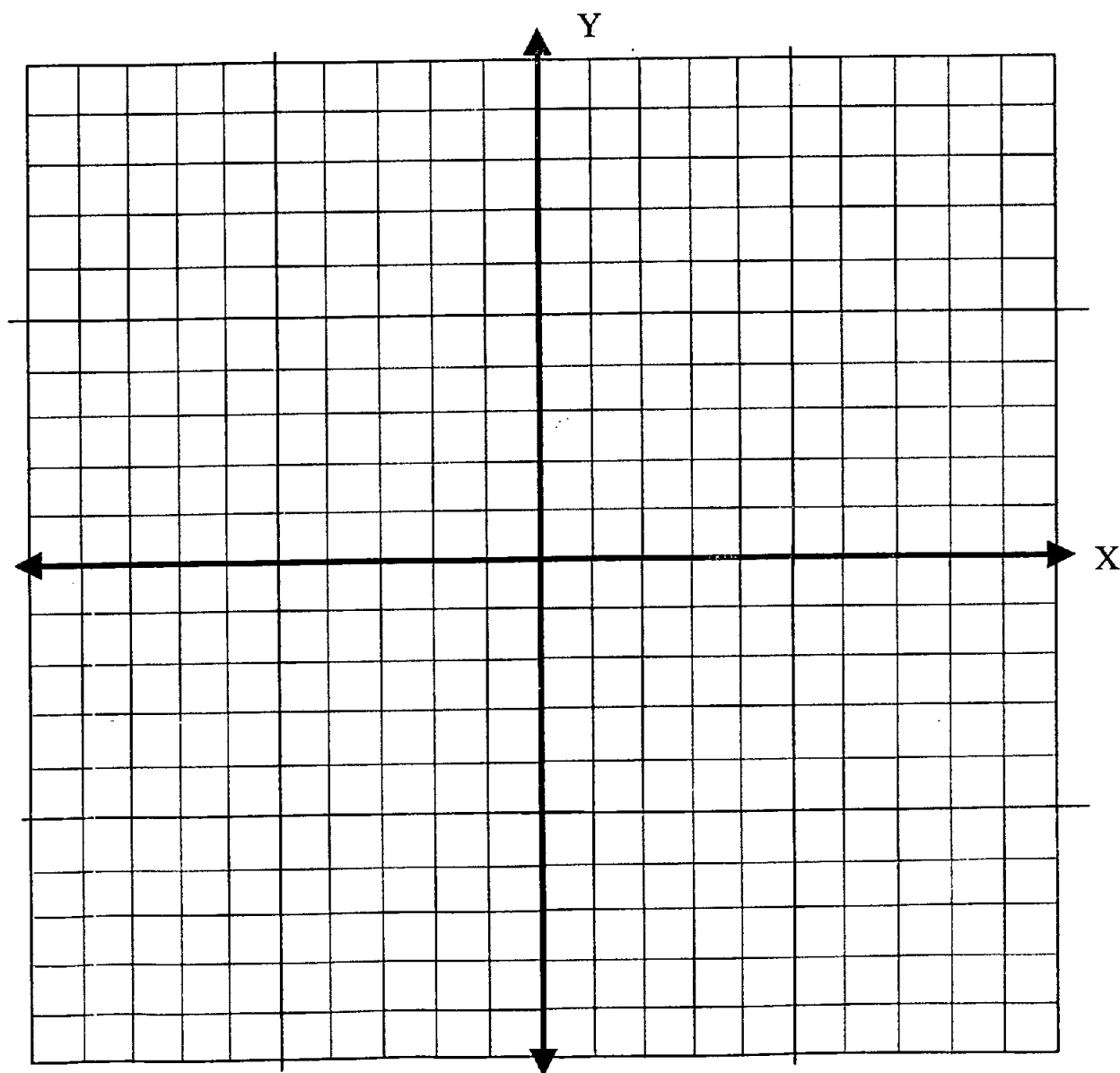
1. จุดเริ่มต้นของวงภาคเตอร์ คือ
2. จุดสิ้นสุดของวงภาคเตอร์ คือ
3. เขียนบรรยายบอกตำแหน่งที่ซ่อนสมบัติของกลุ่ม.....



ใบกิจกรรมที่ 4

เวกเตอร์ที่เท่ากับเวกเตอร์

- คำสั่ง**
- 1) ให้นักเรียนจับคู่กับสมาชิกภายในกลุ่ม
 - 2) ให้แต่ละคู่เขียนเวกเตอร์ที่เท่ากับเวกเตอร์ในกิจกรรมที่ 3 โดยให้มีจุดเริ่มต้นที่ไม่ใช่จุดกำเนิดต่างกัน จำนวน 5 เวกเตอร์ ในใบกิจกรรมที่ 4



แบบฝึกหัดทำยกิจกรรรม ให้นักเรียนเติมตารางต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

เวกเตอร์ที่	จุดเริ่มต้น	จุดสิ้นสุด	สัญลักษณ์
1			
2			
3			
4			
5			

สรุปความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

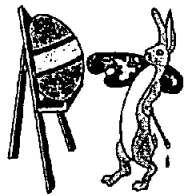
.....

.....

.....

.....

.....



ใบงานที่ 7

การเขียนสัญลักษณ์แทนเวกเตอร์

+++++

1. จงเขียนสัญลักษณ์แทน $\overrightarrow{OP}$ เมื่อ O เป็นจุดกำเนิด และ P เป็นจุดที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1.1 $P(-1,2) \therefore \overrightarrow{OP} = \dots\dots\dots$

1.2 $P(2,3) \therefore \overrightarrow{OP} = \dots\dots\dots$

1.3 $P(0,-2) \therefore \overrightarrow{OP} = \dots\dots\dots$

1.4 $P(5,0) \therefore \overrightarrow{OP} = \dots\dots\dots$

1.5 $P(-1,-2) \therefore \overrightarrow{OP} = \dots\dots\dots$

2. จงเขียนสัญลักษณ์แทน $\overrightarrow{AB}$ เมื่อ กำหนดจุด A และ B ให้ดังต่อไปนี้

2.1 A (2,3) และ B(7,8) $\therefore \overrightarrow{AB} = \dots\dots\dots$

2.2 A (-5,6) และ B(4,-8) $\therefore \overrightarrow{AB} = \dots\dots\dots$

2.3 A (-2,-3) และ B(-8,-9) $\therefore \overrightarrow{AB} = \dots\dots\dots$

2.4 A (1,5) และ B(-5,6) $\therefore \overrightarrow{AB} = \dots\dots\dots$

2.5 A (2,3) และ B(-2,-3) $\therefore \overrightarrow{AB} = \dots\dots\dots$

3. ให้ทำเครื่องหมายถูก (/) หน้าข้อความที่เห็นว่าถูก และทำเครื่องหมายผิด (X) หน้าข้อความที่เห็นว่าผิด

.....3.1 $\vec{i} + 2\vec{j}$ เป็นนิเสธของ $-\vec{i} - 2\vec{j}$

.....3.2 $3\vec{i} + 2\vec{j} = 3\vec{i} + 2\vec{j}$

.....3.3 ถ้า $-2\vec{i} + 3\vec{j} = a\vec{i} + b\vec{j}$ แล้ว $a + b = 1$

.....3.4 ถ้า $a\vec{i} - 2\vec{j} = -3\vec{i} + b\vec{j}$ แล้ว $a = -3$ และ $b = -2$

.....3.5 $-3\vec{i} + 2\vec{j} = -3\vec{i} + 2\vec{j}$

4. กำหนด $\overrightarrow{AB} = -4\vec{i} - 5\vec{j}$ และจุด B(2,3) จงหาจุด A

5. กำหนด $\overrightarrow{EF} = \begin{bmatrix} -8 \\ 9 \end{bmatrix}$ และจุด F(-3,4) จงหาจุด E

6. กำหนด $\overrightarrow{BA} = \begin{bmatrix} -4 \\ 6 \end{bmatrix}$ และจุด B(2,3) จงหาจุด A

7. กำหนดจุด P(-3,4) และ $\overrightarrow{PO} = \begin{bmatrix} -3 \\ 4 \end{bmatrix}$ จงหาจุด Q

8. กำหนดจุด R(-3,4) และ $\overrightarrow{SR} = \begin{bmatrix} -8 \\ 9 \end{bmatrix}$ จงหาจุด S



ใบงานที่ 8

การบวกและการลบเวกเตอร์

+++++

1. จงหาผลลัพธ์ของการบวกและการลบของเวกเตอร์ต่อไปนี้

1.1 $(2\vec{i} + 3\vec{j}) + (4\vec{i} + 5\vec{j})$

1.2 $(5\vec{i} + 6\vec{j}) + (-\vec{i} - 6\vec{j})$

1.3 $(-4\vec{i} - 3\vec{j}) - (5\vec{i} + 6\vec{j})$

1.4 $(-3\vec{i} - 4\vec{j}) - (4\vec{i} + 5\vec{j})$

1.5 $(2\vec{i} - 4\vec{j}) + (-2\vec{i} + 4\vec{j})$

2. กำหนดให้ A(1,1) B(3,4) และ C(0,5) จงหา

2.1 $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AC}$

2.2 $\overrightarrow{BA} + \overrightarrow{BC}$

2.3 $2\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BA}$

3. กำหนด $\overrightarrow{AB} = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix}$ และ $\overrightarrow{BC} = \begin{bmatrix} 3 \\ 4 \end{bmatrix}$ จงหา $\overrightarrow{AC}$

5. กำหนด $\overrightarrow{AB} = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix}$ และ $\overrightarrow{AC} = \begin{bmatrix} -2 \\ 3 \end{bmatrix}$ จงหา $\overrightarrow{BC}$

6. กำหนด $\vec{i} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ และ $\vec{j} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ จงเขียน $\vec{u}$, $\vec{v}$ และ $\vec{w}$ ในรูป $\vec{i}$ และ $\vec{j}$ เมื่อ

5.1 $\vec{u} = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix}$

5.2 $\vec{v} = \begin{bmatrix} 2 \\ -3 \end{bmatrix}$

5.3 $\vec{w} = \begin{bmatrix} -3 \\ -4 \end{bmatrix}$



ใบงานที่ 9

เวกเตอร์หนึ่งหน่วย



1. จงหาเวกเตอร์หนึ่งหน่วยและ 2 หน่วยที่มีทิศทางเดียวกับเวกเตอร์ต่อไปนี้

1.1 $\begin{bmatrix} 1 \\ 6 \end{bmatrix}$

1.2 $\begin{bmatrix} -3 \\ -4 \end{bmatrix}$

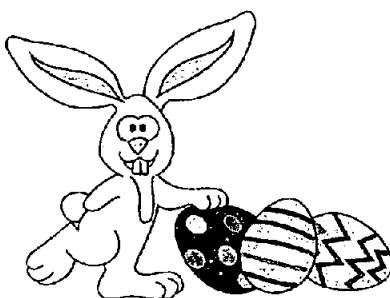
1.3 $\begin{bmatrix} 5 \\ 3 \end{bmatrix}$

2. จงหาเวกเตอร์หนึ่งหน่วยและ 2 หน่วยที่มีทิศทางตรงข้ามกับเวกเตอร์ต่อไปนี้

2.1 $2\vec{i} + 3\vec{j}$

2.2 $-3\vec{i} - 4\vec{j}$

2.3 $4\vec{i} - \vec{j}$



แบบฝึกหัดที่ 1

1. จงหานิเสธของเวกเตอร์ต่อไปนี้

1.1 $\begin{bmatrix} 8 \\ 9 \end{bmatrix}$ นิเสธคือ.....

1.2 $\begin{bmatrix} -3 \\ 0 \end{bmatrix}$ นิเสธคือ.....

1.3 $\begin{bmatrix} -4 \\ 3 \end{bmatrix}$ นิเสธคือ.....

1.4 $\begin{bmatrix} 3 \\ -4 \end{bmatrix}$ นิเสธคือ.....

2. เวกเตอร์ใดต่อไปนี้เป็นนิเสธกัน $\vec{u} = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix}, \vec{v} = \begin{bmatrix} 4 \\ 6 \end{bmatrix}, \vec{w} = \begin{bmatrix} -2 \\ -1 \end{bmatrix}, \vec{x} = \begin{bmatrix} -4 \\ -6 \end{bmatrix}$

.....

.....

.....

.....

3. จงหาเวกเตอร์ที่บวกกับเวกเตอร์ต่อไปนี้แล้วได้ผลลัพธ์เป็นเวกเตอร์ศูนย์

- 1. $6\vec{i}$
- 2. $-5\vec{j}$
- 3. $\vec{i} + 2\vec{j}$
- 4. $3\vec{i} - 5\vec{j}$
- 5. $-\vec{i} + \vec{j}$
- 6. $-3\vec{i} - \vec{j}$



แบบฝึกหัดที่ 2

1. จงหาจุด A หรือ B เมื่อกำหนด $\overrightarrow{AB}$ ให้ดังต่อไปนี้

1.1 A(1,1) และ $\overrightarrow{AB} = 3\bar{i}+3\bar{j}$

วิธีทำ.....
.....
.....
.....

1.2 A(-2,1) และ $\overrightarrow{AB} = -3\bar{i}+2\bar{j}$

วิธีทำ.....
.....
.....
.....

1.3 B(-3,-2) และ $\overrightarrow{AB} = -4\bar{i}-5\bar{j}$

วิธีทำ.....
.....
.....
.....

1.4 B(1,-2) และ $\overrightarrow{AB} = 3\bar{i}-4\bar{j}$

วิธีทำ.....
.....
.....
.....

2. กำหนดให้ A(-1,-9) B(-3,-3) และ C(4,-4) จงเขียนเวกเตอร์ต่อไปนี้

2.1 $\overrightarrow{AB}$ =.....
=.....
=.....

2.2 $\overrightarrow{AC}$ =.....
=.....
=.....

2.3 $\overrightarrow{BC}$ =.....
=.....
=.....

2.4 $\overrightarrow{CA}$ =.....
=.....
=.....

2.5 $\overrightarrow{CB}$ =.....
=.....
=.....

2.6 $\overrightarrow{BA}$ =.....
=.....
=.....

แบบฝึกหัดที่ 3

1. จงหาเวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่ทิศทางเดียวกันและทิศทางตรงข้ามกับเวกเตอร์ต่อไปนี้

1.1 $\vec{u} = 2\vec{i} + 10\vec{j}$

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.2 $\vec{v} = -3\vec{i} - 4\vec{j}$

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.3 $\vec{u} = 5\vec{i} + 12\vec{j}$

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงหาเวกเตอร์ 3 หน่วยที่ทิศทางเดียวกันและทิศทางตรงข้ามกับเวกเตอร์ต่อไปนี้

2.1 $\vec{u} = 2\vec{i} + 10\vec{j}$

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 $\vec{v} = -3\vec{i} - 4\vec{j}$

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.3 $\vec{u} = 5\vec{i} + 12\vec{j}$

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงหาเวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่ขนานกับเวกเตอร์ $-3\bar{i} + 3\bar{j}$

วิธีทำ
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. จงหาเวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่ตั้งฉาก กับ $-4\bar{i} + 3\bar{j}$

วิธีทำ
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. จงหาเวกเตอร์ที่มีขนานเท่ากับ $-4\bar{i} + 3\bar{j}$ และมีทิศทางตรงข้ามกับ $\bar{i} + \bar{j}$

วิธีทำ
.....
.....
.....
.....
.....
.....

เฉลยใบงาน

เฉลยใบงานที่ 7

1. จงเขียนสัญลักษณ์แทน $\overrightarrow{OP}$ เมื่อ O เป็นจุดกำเนิด และ P เป็นจุดที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1.1 $-\vec{i} + 2\vec{j}$

1.2 $2\vec{i} + 3\vec{j}$

1.3 $-2\vec{j}$

1.4 $5\vec{i}$

1.5 $-\vec{i} - 2\vec{j}$

2. จงเขียนสัญลักษณ์แทน $\overrightarrow{AB}$ เมื่อ กำหนดจุด A และ B ให้ดังต่อไปนี้

2.1 $2\vec{i} + 3\vec{j}$

2.2 $9\vec{i} - 14\vec{j}$

2.3 $-6\vec{i} - 6\vec{j}$

2.4 $-6\vec{i} + \vec{j}$

2.5 $-4\vec{i} - 6\vec{j}$

3. ให้ทำเครื่องหมายถูก (/) หน้าข้อความที่เห็นว่าถูก และทำเครื่องหมายผิด (X) หน้าข้อความที่เห็นว่าผิด

...../.....3.1 $\vec{i} + 2\vec{j}$ เป็นนิเสธของ $-\vec{i} - 2\vec{j}$

...../.....3.2 $3\vec{i} + 2\vec{j} = 3\vec{i} + 2\vec{j}$

...../.....3.3 ถ้า $-2\vec{i} + 3\vec{j} = a\vec{i} + b\vec{j}$ แล้ว $a + b = 1$

...../.....3.4 ถ้า $a\vec{i} - 2\vec{j} = -3\vec{i} + b\vec{j}$ แล้ว $a = -3$ และ $b = -2$

...../.....3.5 $-3\vec{i} + 2\vec{j} = -3\vec{i} + 2\vec{j}$

4. พิกัดของจุด คือ (6,8)

5. พิกัดของจุด คือ (5,13)

6. พิกัดของจุด คือ (-2,9)

7. พิกัดของจุด คือ (-6,8)

8. พิกัดของจุด คือ (-11,13)

เฉลยใบงานที่ 8

1. จงหาผลลัพธ์ของการบวกและการลบของเวกเตอร์ต่อไปนี้

1.1 $6\vec{i} + 8\vec{j}$

1.2 $4\vec{i}$

1.3 $-9\vec{i} - 9\vec{j}$

1.4 $-7\vec{i} - 9\vec{j}$

1.5 $\vec{0}$

2. กำหนดให้ A(1,1) B(3,4) และ C(0,5) จงหา $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AC}$

2.1 $3\vec{i} + 7\vec{j}$

2.2 $-5\vec{i} - \vec{j}$

2.3 $\vec{i} + 3\vec{j}$

3. $\overrightarrow{AC} = \begin{bmatrix} 5 \\ 7 \end{bmatrix}$

4. $\overrightarrow{BC} = \begin{bmatrix} -4 \\ 0 \end{bmatrix}$

5. กำหนด $\vec{i} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ และ $\vec{j} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ จงเขียน $\vec{u}$ $\vec{v}$ และ $\vec{w}$ ในรูป $\vec{i}$ และ $\vec{j}$

เมื่อ

5.1 $2\vec{i} + 3\vec{j}$

5.2 $2\vec{i} - 3\vec{j}$

5.3 $-3\vec{i} - 4\vec{j}$

เฉลยใบงานที่ 9

1. จงหาเวกเตอร์หนึ่งหน่วยและ 2 หน่วยที่มีทิศทางเดียวกับเวกเตอร์ต่อไปนี้

1.1 เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศทางเดียวกับ $\begin{bmatrix} 1 \\ 6 \end{bmatrix}$ คือ $\frac{1}{\sqrt{37}} \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{37}} \\ \frac{6}{\sqrt{37}} \end{bmatrix}$

เวกเตอร์ 2 หน่วยที่มีทิศทางเดียวกับ $\begin{bmatrix} 1 \\ 6 \end{bmatrix}$ คือ $2 \cdot \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{37}} \\ \frac{6}{\sqrt{37}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{2}{\sqrt{37}} \\ \frac{12}{\sqrt{37}} \end{bmatrix}$

1.2 เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศทางเดียวกับ $\begin{bmatrix} -3 \\ -4 \end{bmatrix}$ คือ $\frac{1}{5} \cdot \begin{bmatrix} -3 \\ -4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{-3}{5} \\ \frac{-4}{5} \end{bmatrix}$

เวกเตอร์ 2 หน่วยที่มีทิศทางเดียวกับ $\begin{bmatrix} -3 \\ -4 \end{bmatrix}$ คือ $2 \cdot \begin{bmatrix} \frac{-3}{5} \\ \frac{-4}{5} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{-6}{5} \\ \frac{-8}{5} \end{bmatrix}$

1.3 เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศทางเดียวกับ $\begin{bmatrix} 5 \\ 3 \end{bmatrix}$ คือ $\frac{1}{\sqrt{34}} \cdot \begin{bmatrix} 5 \\ 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{5}{\sqrt{34}} \\ \frac{3}{\sqrt{34}} \end{bmatrix}$

เวกเตอร์ 2 หน่วยที่มีทิศทางเดียวกับ $\begin{bmatrix} 5 \\ 3 \end{bmatrix}$ คือ $2 \cdot \begin{bmatrix} \frac{5}{\sqrt{34}} \\ \frac{3}{\sqrt{34}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{10}{\sqrt{34}} \\ \frac{6}{\sqrt{34}} \end{bmatrix}$

2. จงหาเวกเตอร์หนึ่งหน่วยและ 2 หน่วยที่มีทิศทางตรงข้ามกับเวกเตอร์ต่อไปนี้

2.1 $2\bar{i} + 3\bar{j}$

เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศทางตรงข้ามกับ $2\bar{i} + 3\bar{j}$ คือ $-\frac{2}{\sqrt{13}}\bar{i} - \frac{3}{\sqrt{13}}\bar{j}$

เวกเตอร์ 2 หน่วยที่มีทิศทางตรงข้ามกับ $2\bar{i} + 3\bar{j}$ คือ $-\frac{4}{\sqrt{13}}\bar{i} - \frac{6}{\sqrt{13}}\bar{j}$

2.2 $-3\bar{i} - 4\bar{j}$

เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศทางตรงข้ามกับ $-3\bar{i} - 4\bar{j}$ คือ $\frac{3}{5}\bar{i} + \frac{4}{5}\bar{j}$

เวกเตอร์ 2 หน่วยที่มีทิศทางตรงข้ามกับ $-3\bar{i} - 4\bar{j}$ คือ $\frac{6}{5}\bar{i} + \frac{8}{5}\bar{j}$

2.3 $4\bar{i} - \bar{j}$

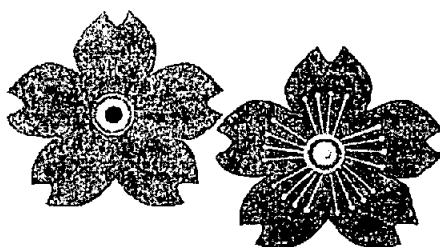
เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่มีทิศทางตรงข้ามกับ $4\bar{i} - \bar{j}$ คือ $-\frac{4}{\sqrt{17}}\bar{i} + \frac{1}{\sqrt{17}}\bar{j}$

เวกเตอร์ 2 หน่วยที่มีทิศทางตรงข้ามกับ $4\bar{i} - \bar{j}$ คือ $-\frac{8}{\sqrt{17}}\bar{i} + \frac{2}{\sqrt{17}}\bar{j}$

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การอ่านตามรูปแบบ

การเรียนรู้แบบ 4 MAT

ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ



$$(2\bar{i}-3\bar{j}) \bullet (2\bar{i}+4\bar{j}) = ?$$

เวกเตอร์ในจินตนาการ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544

จำนวน 4 คาบ



การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ที่อาศัยขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยอาศัยเทคนิควิธีการเรียนของวิธีการเรียนแบบร่วมมือมาใช้ในการจัดกิจกรรม เพื่อตอบสนองต่อวิธีการเรียนของผู้เรียน 4 แบบ คือ Why ? What ? How ? และ If ? การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบนี้ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาสมองซีกซ้ายและขวาอย่างสมดุลพร้อมทั้งได้เรียนรู้ทักษะทางสังคมจากการเรียนเป็นกลุ่ม

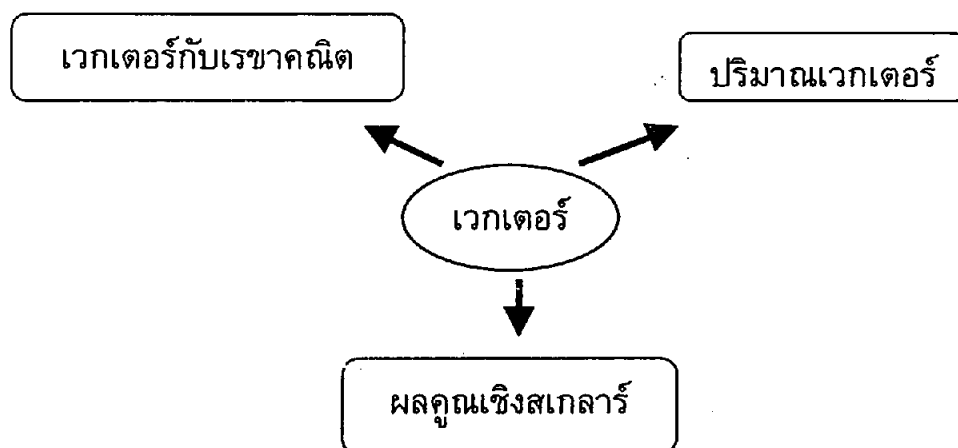
เนื้อหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนประกอบไปด้วย ผลคูณเชิงสเกลาร์ของเวกเตอร์ และสมบัติของผลคูณเชิงสเกลาร์ของเวกเตอร์ และบทสรุปเกี่ยวกับเวกเตอร์

นางสาวจรรยาศรี แจบไธสง

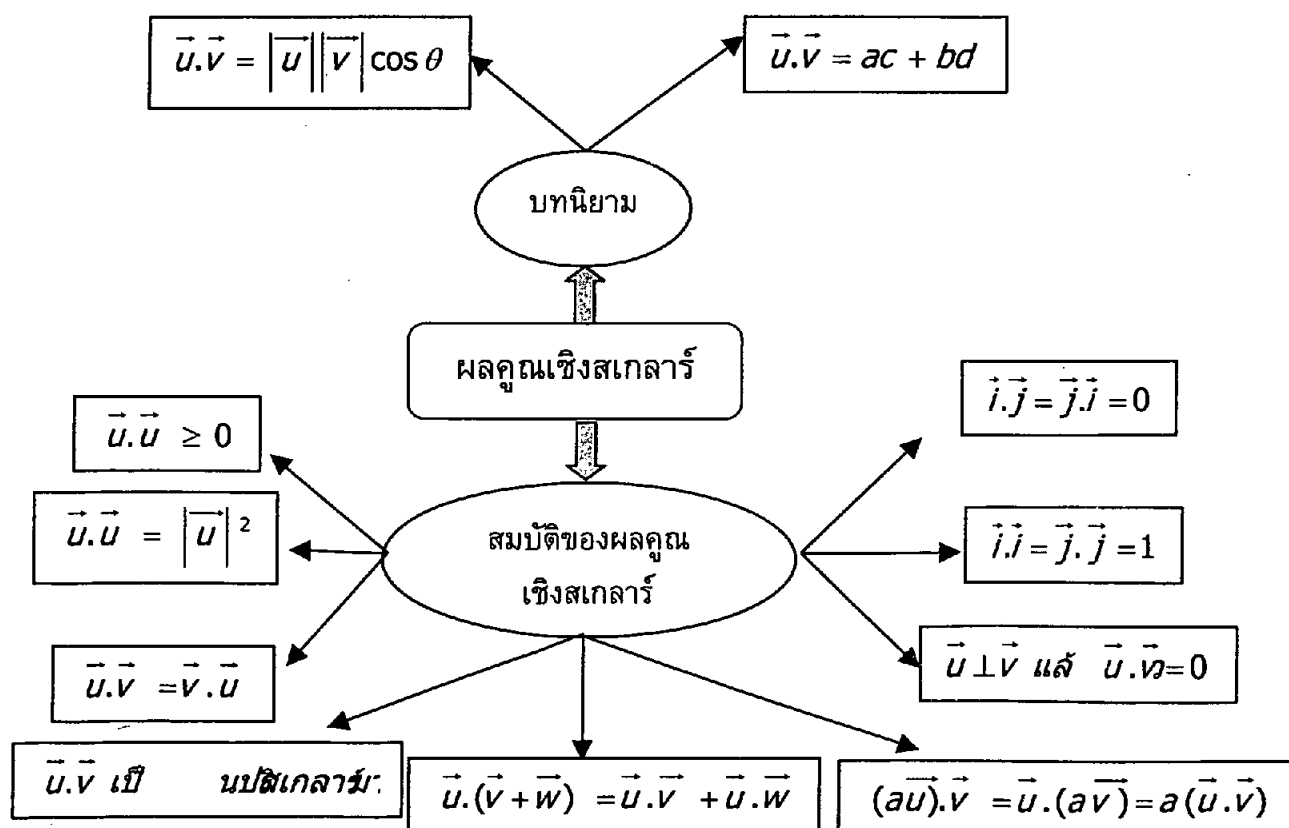
สารบัญ

ผังวิเคราะห์สาระการเรียนรู้
 ผังการวิเคราะห์ประเด็นการเรียนรู้
 สาระการเรียนรู้
 จุดประสงค์การเรียนรู้
 ผังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 รายละเอียดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
 สื่อการเรียนการสอน
 การประเมินผลการเรียน
 สรุปผลการเรียน
 ภาคผนวก

ผังวิเคราะห์สาระการเรียนรู้



ผังการวิเคราะห์ประเด็นการเรียนรู้



สาระสำคัญของการเรียนรู้

ผลคูณเชิงสเกลาร์ เป็นการคูณของเวกเตอร์สองเวกเตอร์แล้วได้ผลลัพธ์เป็นปริมาณสเกลาร์(จำนวนจริง) ซึ่งสามารถนิยามได้โดย ถ้า $\vec{u} = a\vec{i} + b\vec{j}$ และ $\vec{v} = c\vec{i} + d\vec{j}$ ผลคูณเชิงสเกลาร์ของ $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ เขียนแทนด้วย $\vec{u} \cdot \vec{v}$ อ่านว่า เวกเตอร์ u dot เวกเตอร์ v ซึ่ง $\vec{u} \cdot \vec{v} = ac + bd$ โดยมีสมบัติดังนี้

1. $\vec{u} \cdot \vec{v}$ ได้ผลลัพธ์เป็นปริมาณสเกลาร์
2. $\vec{u} \cdot \vec{v} = \vec{v} \cdot \vec{u}$ สมบัติการสลับที่
3. $\vec{i} \cdot \vec{i} = \vec{j} \cdot \vec{j} = 1$
4. $\vec{i} \cdot \vec{j} = \vec{j} \cdot \vec{i} = 0$
5. ถ้า a เป็นสเกลาร์ แล้ว $(a\vec{u}) \cdot \vec{v} = \vec{u} \cdot (a\vec{v}) = a(\vec{u} \cdot \vec{v})$
6. สมบัติการแจกแจง $\vec{u} \cdot (\vec{v} + \vec{w}) = \vec{u} \cdot \vec{v} + \vec{u} \cdot \vec{w}$
7. ถ้า $\vec{u} \cdot \vec{v} = 0$ แล้ว $\vec{u}$ ตั้งฉากกับ $\vec{v}$ หรือ ถ้า $\vec{v}$ ตั้งฉากกับ $\vec{u}$ แล้ว $\vec{u} \cdot \vec{v} = 0$
8. $\vec{u} \cdot \vec{u} = |\vec{u}|^2$

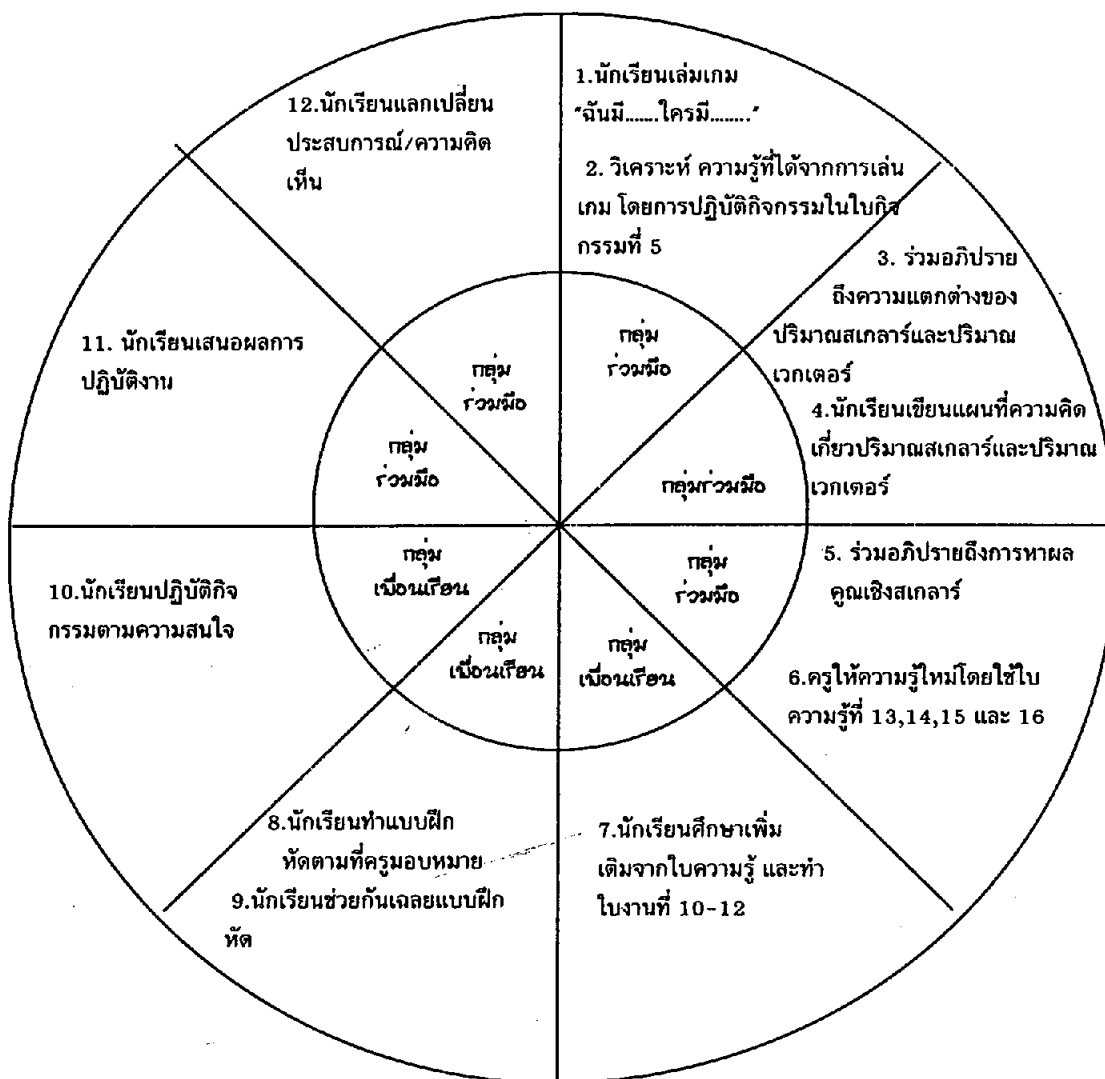
จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้นักเรียนสามารถ

1. หาผลคูณเชิงสเกลาร์ของเวกเตอร์ที่กำหนดให้ได้
2. นำสมบัติของผลคูณเชิงสเกลาร์ไปใช้ได้

+++++

ผังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

คาบที่	เนื้อหา	วิธีการ	สื่อการเรียนการสอน
1	1. ทบทวนความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการระหว่างจำนวน 2. ทบทวนความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการระหว่างเวกเตอร์	- กลุ่มร่วมมือ	- ใบกิจกรรมที่ 5
2	1. ผลคูณเชิงสเกลาร์ 2. สมบัติของผลคูณเชิงสเกลาร์	- อภิปรายกลุ่ม - กลุ่มร่วมมือ - กลุ่มเพื่อนเรียน	- ใบความรู้ที่ 13, 14, 15
3	1. การนำสมบัติของผลคูณเชิงสเกลาร์ไปใช้	- กลุ่มเพื่อนเรียน	- ใบความรู้ที่ 16
4	- นักเรียนทำแบบฝึกหัด - ปฏิบัติกิจกรรม - เสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม	- กลุ่มร่วมมือ - กลุ่มเพื่อนเรียน	- แบบฝึกหัดที่ 1, 2

รายละเอียดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ส่วนที่ 1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มร่วมมือดังนี้

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 ทีมเล่นเกม “ใครมี...ฉันมี....” เพื่อทบทวนความรู้เดิมและสร้างประสบการณ์ใหม่เกี่ยวกับเรื่องเวกเตอร์ ดังนี้

1.1 ครูแจกแผ่นเกมให้นักเรียนทีมละ 10 แผ่นและอธิบายวิธีเล่นเกมให้นักเรียนเข้าใจ

1.2 นักเรียนเริ่มเล่นเกม “ใครมี...ฉันมี....” โดยการถามเพื่อนในชั้นเรียนว่า “ใครมี.....”

1.3 ในขณะที่นักเรียนเล่นเกมครูจะคอยเขียนคำถามและคำตอบของนักเรียนบนกระดานดำเป็นคู่ ๆ

2. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม โดยครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน แต่ละกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์สิ่งที่อยู่บนกระดานดำว่าข้อใดเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับจำนวนจริงและข้อใดเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับปริมาณเวกเตอร์

3. จากสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า"จำนวนจริงและปริมาณเวกเตอร์มีสิ่งใดที่เหมือนกันและมีสิ่งใดต่างกัน"

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันเขียนแผนที่ความคิดแสดงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปริมาณเวกเตอร์และสิ่งที่เกี่ยวข้องกับจำนวนจริง

ส่วนที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มร่วมมือและกลุ่มเพื่อนเรียนดังนี้

5. นักเรียนช่วยกันอภิปรายเกี่ยวกับการคูณเวกเตอร์กับเวกเตอร์ โดยครูใช้คำถามนำในการอภิปรายดังนี้

5.1 เวกเตอร์คูณกับเวกเตอร์ จะได้ผลลัพธ์เป็นอย่างไร

5.2 เราจะหาผลคูณระหว่างเวกเตอร์กับเวกเตอร์ได้อย่างไร

5.3 การคูณเวกเตอร์กับเวกเตอร์มีสมบัติเช่นเดียวกับการคูณของสเกลาร์หรือไม่

ไม่

6. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับการหาผลคูณเชิงสเกลาร์โดยใช้ใบความรู้ที่ 13, 14 และ 15 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบมุมสนทนาดังนี้

6.1 แต่ละกลุ่มแบ่งสมาชิกออกเป็นกลุ่มย่อย 2 กลุ่ม เพื่อศึกษาใบความรู้ที่ 13 และ 14

6.2 ถ่ายทอดความรู้ให้เพื่อนร่วมกลุ่มฟัง

6.3 สรุปความรู้ที่ร่วมกันทั้งชั้นเรียน

6.4 ครูแบ่งนักเรียนในชั้นเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 8 คน และให้สมาชิกในกลุ่มจับคู่กันศึกษาสมบัติของผลคูณเชิงสเกลาร์ ใบความรู้ที่ 15 คู่ ละ 2 ข้อ

6.5 นักเรียนแต่ละคู่ถ่ายทอดความรู้ที่ได้ศึกษาให้สมาชิกภายในกลุ่มฟัง

7. ครูให้ตัวอย่างเกี่ยวกับการนำสมบัติของผลคูณเชิงสเกลาร์ไปใช้โดยใช้ใบความรู้ที่ 16

ส่วนที่ 3 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบเพื่อนเรียนดังนี้

8. ให้นักเรียนจับคู่กับสมาชิกในกลุ่มของตนเองและทำแบบฝึกหัดที่ 1 และ 2

9. ช่วยกันเฉลยแบบฝึกหัดที่ 1, 2 และทำแบบฝึกหัดที่ 3 เป็นการบ้าน

10. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจ

ส่วนที่ 4 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือกลุ่มร่วมมือดังนี้

11. นำเสนอผลการปฏิบัติงาน

12.ให้นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับเวกเตอร์กับการใช้ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

- 1. ใบกิจกรรมที่ 5 "ฉันมี.....ใครมี"
- 2. ใบความรู้ที่ 13 ผลคูณเชิงสเกลาร์ของเวกเตอร์
- 3. ใบความรู้ที่ 14 ผลคูณเชิงสเกลาร์ของเวกเตอร์เมื่อมุมระหว่างเวกเตอร์ทั้งสองเป็น θ
- 4. ใบความรู้ที่ 15 สมบัติของผลคูณเชิงสเกลาร์ของเวกเตอร์
- 5. ใบความรู้ที่ 16 ตัวอย่างโจทย์เกี่ยวกับผลคูณเชิงสเกลาร์ของเวกเตอร์
- 6. แบบฝึกหัดเกี่ยวผลคูณเชิงสเกลาร์ของเวกเตอร์

การประเมินผลการเรียน

ข้อพึงประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ
พฤติกรรมการเรียน	สังเกต	แบบบันทึก
ความเข้าใจ	ตรวจงาน	ใบงาน/แบบฝึกหัด
ผลสัมฤทธิ์	ทดสอบ	แบบทดสอบ

สรุปผลการเรียน

❖☀ ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

❖☀ ข้อเสนอแนะในการสอนครั้งต่อไป

.....

.....

.....

แบบบันทึกพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

เลข ที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมการเรียน			
		การให้ ความร่วม มือ	ความตั้งใจ เรียน	ความสนุก สนาน	การให้ ความช่วย เพื่อน
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					

เลข ที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมการเรียน			
		การให้ ความร่วมมือ	ความตั้งใจ เรียน	ความสนุก สนาน	การให้ ความช่วยเหลือ เพื่อน
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
34					
36					
37					
38					
39					
40					
41					

ใบความรู้ที่ 13

ผลคูณเชิงสเกลาร์ของเวกเตอร์

บทนิยาม ถ้า $\vec{u} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = a\vec{i} + b\vec{j}$ และ $\vec{v} = \begin{bmatrix} c \\ d \end{bmatrix} = c\vec{i} + d\vec{j}$ ผลคูณเชิงสเกลาร์ของ $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ เขียนแทนด้วย $\vec{u} \cdot \vec{v}$ อ่านว่า เวกเตอร์ u dot เวกเตอร์ v โดยที่

$$\begin{aligned} \vec{u} \cdot \vec{v} &= \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} c \\ d \end{bmatrix} = (a\vec{i} + b\vec{j}) \cdot (c\vec{i} + d\vec{j}) \\ &= ac + bd \end{aligned}$$

$$\vec{u} \cdot \vec{v} = ac + bd$$

ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่าของ $\vec{u} \cdot \vec{v}$ เมื่อกำหนด $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ ดังต่อไปนี้

1. $\vec{u} = \begin{bmatrix} 3 \\ -5 \end{bmatrix}$ และ $\vec{v} = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix}$
 จะได้ $\vec{u} \cdot \vec{v} = (3)(2) + (-5)(3)$
 $= 6 - 15$
 $= -9$
2. $\vec{u} = 3\vec{i} - \vec{j}$ และ $\vec{v} = \vec{i} + 2\vec{j}$
 จะได้ $\vec{u} \cdot \vec{v} = (3)(1) + (-1)(2)$
 $= 3 - 2$
 $= 1$

$$3. \quad \bar{u} = 3\bar{i} + 2\bar{j} \text{ และ } \bar{v} = 2\bar{i}$$

จะได้ $\bar{u} \cdot \bar{v} = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$$4. \quad \bar{u} = 2\bar{i} + 10\bar{j} \text{ และ } \bar{v} = -3\bar{i} - 4\bar{j}$$

จะได้ $\bar{u} \cdot \bar{v} = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$$5. \quad \bar{u} = 5\bar{i} + 12\bar{j} \text{ และ } \bar{v} = -3\bar{i} + 2\bar{j}$$

จะได้ $\bar{u} \cdot \bar{v} = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$$6. \quad \bar{u} = 6\bar{i} - 18\bar{j} \text{ และ } \bar{v} = 3\bar{i} - \bar{j}$$

จะได้ $\bar{u} \cdot \bar{v} = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$$7. \quad \bar{u} = \bar{i} + \bar{j} \text{ และ } \bar{v} = \bar{i} - \bar{j}$$

จะได้ $\bar{u} \cdot \bar{v} = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$$8. \quad \bar{u} = -\bar{i} + \bar{j} \text{ และ } \bar{v} = -\bar{i} - \bar{j}$$

จะได้ $\bar{u} \cdot \bar{v} = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$$9. \quad \bar{u} = 2\bar{i} - 3\bar{j} \text{ และ } \bar{v} = 3\bar{i} - \bar{j}$$

จะได้ $\bar{u} \cdot \bar{v} = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

ตัวอย่างที่ ๒ ถ้า $\vec{u} \cdot \vec{v} = 15$ โดย $\vec{u} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$ และ $\vec{v} = -3\vec{i} + a\vec{j}$ แล้ว a มีค่าเท่ากับเท่าไร

วิธีทำ

จากโจทย์ จะได้ $(2\vec{i} + 3\vec{j}) \cdot (-3\vec{i} + a\vec{j}) = 15$
ดังนั้น $(2)(-3) + (3)(a) = 15$
 $3a - 6 = 15$
 $a = 7$

ตัวอย่างที่ ๓ ถ้า $\vec{u} \cdot \vec{v} = 28$ โดย $\vec{u} = \vec{i} + 2\vec{j}$ และ $\vec{v} = 4\vec{i} + a\vec{j}$ แล้ว a มีค่าเท่ากับเท่าไร

วิธีทำ.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ตัวอย่างที่ ๔ กำหนดให้ $\vec{u} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$, $\vec{v} = 4\vec{i} + 2\vec{j}$, $\vec{u} \cdot \vec{w} = -5$ และ $\vec{v} \cdot \vec{w} = 2$ จงหา $\vec{w}$

□□□□□.....
.....
.....
.....
.....



ใบความรู้ที่ 14

ผลคูณเชิงสเกลาร์ของเวกเตอร์เมื่อมุมระหว่างเวกเตอร์ทั้งสองเป็น θ



กำหนดให้ $\vec{u} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = a\vec{i} + b\vec{j}$, $\vec{v} = \begin{bmatrix} c \\ d \end{bmatrix} = c\vec{i} + d\vec{j}$ และ θ

เป็นมุมระหว่าง $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ แล้ว $\vec{u} \cdot \vec{v} = |\vec{u}| |\vec{v}| \cos \theta$



ตัวอย่างที่ 1 ให้ $\vec{u} = \vec{i} - \vec{j}$, $|\vec{v}| = 4$ มุมระหว่าง $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ เป็น 45° จงหาค่า $\vec{u} \cdot \vec{v}$

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ จากโจทย์ } |\vec{v}| &= 4 \\
 |\vec{u}| &= \sqrt{(1)^2 + (-1)^2} \\
 &= \sqrt{2} \\
 \vec{u} \cdot \vec{v} &= |\vec{u}| |\vec{v}| \cos 45^\circ \\
 &= \sqrt{2} \cdot 4 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \\
 &= 4
 \end{aligned}$$



ตัวอย่างที่ 2 ให้ $\vec{u} = \vec{i} + 3\vec{j}$, $\vec{v} = -\vec{i} + 2\vec{j}$ จงหามุมระหว่างเวกเตอร์ทั้งสอง

วิธีทำ จากโจทย์ จะได้

$$\begin{aligned}
 \vec{u} \cdot \vec{v} &= (1)(-1) + (3)(2) \\
 &= -1 + 6 = 5 \\
 |\vec{u}| &= \sqrt{(1)^2 + (3)^2} = \sqrt{10} \\
 |\vec{v}| &= \sqrt{(-1)^2 + (2)^2} = \sqrt{5}
 \end{aligned}$$

$$\text{และจาก } \vec{u} \cdot \vec{v} = |\vec{u}| |\vec{v}| \cos \theta$$

$$\text{จะได้ } \cos \theta = \frac{\vec{u} \cdot \vec{v}}{|\vec{u}| |\vec{v}|}$$

$$\text{ดังนั้น } \cos \theta = \frac{5}{\sqrt{10}\sqrt{5}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\theta = 45^\circ$$



ใบความรู้ที่ 16

สมบัติของผลคูณเชิงสเกลาร์



สมบัติของผลคูณเชิงสเกลาร์

สมบัติการสลับที่ $\vec{u} \bullet \vec{v} = \vec{v} \bullet \vec{u}$

พิสูจน์ ให้ $\vec{u} = a\vec{i} + b\vec{j}$ และ $\vec{v} = c\vec{i} + d\vec{j}$

$$\begin{aligned}\vec{u} \bullet \vec{v} &= ac + bd \\ &= ca + db \\ &= \vec{v} \bullet \vec{u}\end{aligned}$$

$\vec{i} \bullet \vec{i} = \vec{j} \bullet \vec{j} = 1$

พิสูจน์ $\vec{i} \bullet \vec{i} = (1\vec{i} + 0\vec{j}) \bullet (1\vec{i} + 0\vec{j})$

$$\begin{aligned}&= (1)(1) + (0)(0) \\ &= (0)(0) + (1)(1) \\ &= (0\vec{i} + 1\vec{j}) \bullet (0\vec{i} + 1\vec{j})\end{aligned}$$

$$\vec{i} \bullet \vec{i} = \vec{j} \bullet \vec{j}$$

$\vec{i} \bullet \vec{j} = \vec{j} \bullet \vec{i} = 0$

พิสูจน์ ให้ $\vec{i} \bullet \vec{j} = (1\vec{i} + 0\vec{j}) \bullet (0\vec{i} + 1\vec{j})$

$$\begin{aligned}&= (1)(0) + (0)(1) \\ &= (0)(1) + (1)(0) \\ &= (0\vec{i} + 1\vec{j}) \bullet (1\vec{i} + 0\vec{j})\end{aligned}$$

$$\vec{i} \bullet \vec{j} = \vec{j} \bullet \vec{i}$$

ถ้า a เป็นสเกลาร์ แล้ว $(a\vec{u}) \bullet \vec{v} = \vec{u} \bullet (a\vec{v}) = a(\vec{u} \bullet \vec{v})$

พิสูจน์ ให้ $\vec{u} = a\vec{i} + b\vec{j}$ และ $\vec{v} = c\vec{i} + d\vec{j}$

$$\begin{aligned}a\vec{u} \bullet \vec{v} &= a(a\vec{i} + b\vec{j}) \bullet (c\vec{i} + d\vec{j}) \\ &= (aa\vec{i} + ab\vec{j}) \bullet (c\vec{i} + d\vec{j}) \\ &= (aa)(c) + (ab)(d) \\ &= (a)(ac) + (b)(ad) \\ &= (a\vec{i} + b\vec{j}) \bullet a(c\vec{i} + d\vec{j}) \\ &= \vec{u} \bullet a\vec{v} \\ &= (a)(ac) + (a)(bd) \\ &= a[(a\vec{i} + b\vec{j}) \bullet a(c\vec{i} + d\vec{j})]\end{aligned}$$

$$= a(\bar{u} \cdot \bar{v})$$

เพราะฉะนั้น $a\bar{u} \cdot \bar{v} = a\bar{u} \cdot \bar{v} = a(\bar{u} \cdot \bar{v})$

สมบัติการแจกแจง $\bar{u} \cdot (\bar{v} + \bar{w}) = \bar{u} \cdot \bar{v} + \bar{u} \cdot \bar{w}$

พิสูจน์ กำหนดให้ $\bar{u} = a\bar{i} + b\bar{j}$, $\bar{v} = c\bar{i} + d\bar{j}$ และ $\bar{w} = m\bar{i} + n\bar{j}$

$$\begin{aligned}\bar{u} \cdot (\bar{v} + \bar{w}) &= (a\bar{i} + b\bar{j}) \cdot [(c\bar{i} + d\bar{j}) + (m\bar{i} + n\bar{j})] \\ &= (a\bar{i} + b\bar{j}) \cdot [(c+m)\bar{i} + (d+n)\bar{j}] \\ &= a(c+m) + b(d+n) \\ &= (ac+am) + (bd+bn) \\ &= (ac+bd) + (am+bn) \\ &= [(a\bar{i} + b\bar{j}) \cdot (c\bar{i} + d\bar{j})] + [(a\bar{i} + b\bar{j}) \cdot (m\bar{i} + n\bar{j})] \\ &= \bar{u} \cdot \bar{v} + \bar{u} \cdot \bar{w}\end{aligned}$$

เมื่อ $\bar{u} \cdot \bar{v} = 0$ เมื่อ $\bar{u}$ ตั้งฉากกับ $\bar{v}$ และถ้า $\bar{u}$ ตั้งฉากกับ $\bar{v}$ แล้ว $\bar{u} \cdot \bar{v} = 0$

พิสูจน์ ให้ $\bar{u} \cdot \bar{v} = 0$

แสดงว่า $|\bar{u}| |\bar{v}| \cos \theta = 0$

$$\begin{aligned}\cos \theta &= \frac{0}{|\bar{u}| |\bar{v}|} \\ &= 0\end{aligned}$$

$$\theta = 90 \text{ องศา}$$

และ ถ้า $\bar{u}$ ตั้งฉากกับ $\bar{v}$ แสดงว่ามุมระหว่าง $\bar{u}$ และ $\bar{v}$ เท่ากับ 90 องศา

$$\begin{aligned}\bar{u} \cdot \bar{v} &= |\bar{u}| |\bar{v}| \cos \theta \\ &= |\bar{u}| |\bar{v}| \cos 90 \\ &= |\bar{u}| |\bar{v}| \cdot 0 \\ &= 0\end{aligned}$$

เมื่อ $\bar{u} \cdot \bar{u} = |\bar{u}|^2$

พิสูจน์ กำหนดให้ $\bar{u} = a\bar{i} + b\bar{j}$

$$\begin{aligned}\bar{u} \cdot \bar{u} &= (a\bar{i} + b\bar{j}) \cdot (a\bar{i} + b\bar{j}) \\ &= a^2 + b^2 \\ &= (\sqrt{a^2 + b^2})^2\end{aligned}$$

$$|\bar{u}|^2$$



ใบความรู้ที่ 16
การหาผลคูณดอทของผลคูณเชิงสเกลาร์ไปให้

ตัวอย่างที่ 1 จงแสดงว่า $\vec{i} + 3\vec{j}$ ตั้งฉากกับ $-3\vec{i} + \vec{j}$

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad \text{จากโจทย์ขนาดของ } \vec{i} + 3\vec{j} &= \sqrt{(1)^2 + (3)^2} \\
 &= \sqrt{10} \\
 \text{และขนาดของ } -3\vec{i} + \vec{j} &= \sqrt{(-3)^2 + (1)^2} \\
 &= \sqrt{10} \\
 \vec{u} \cdot \vec{v} &= (1)(-3) + (3)(1) \\
 &= -3 + 3 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

ให้ θ เป็นมุมระหว่าง $\vec{i} + 3\vec{j}$ กับ $-3\vec{i} + \vec{j}$

$$\begin{aligned}
 \vec{u} \cdot \vec{v} &= |\vec{u}| |\vec{v}| \cos \theta \\
 \cos \theta &= \frac{0}{\sqrt{10} \cdot \sqrt{10}} \\
 &= 0 \\
 \theta &= 90 \quad \text{องศา}
 \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้น $\vec{i} + 3\vec{j}$ ตั้งฉากกับ $-3\vec{i} + \vec{j}$

ตัวอย่างที่ 2 กำหนด $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ เป็นเวกเตอร์ใด ๆ จงแสดงว่า $|\vec{u} \cdot \vec{v}| \leq |\vec{u}| |\vec{v}|$

วิธีทำ ให้ θ เป็นมุมระหว่าง $\vec{u}$ กับ $\vec{v}$

$$\begin{aligned}
 \text{เพราะว่า } \vec{u} \cdot \vec{v} &= |\vec{u}| |\vec{v}| \cos \theta \\
 \text{ดังนั้น } |\vec{u} \cdot \vec{v}| &= ||\vec{u}| |\vec{v}| \cos \theta| \\
 &= |\vec{u}| |\vec{v}| |\cos \theta|
 \end{aligned}$$

เพราะว่า $-1 \leq \cos \theta \leq 1$

จะได้ $0 \leq |\cos \theta| \leq 1$

ดังนั้น $0 \leq |\vec{u}| |\vec{v}| |\cos \theta| \leq |\vec{u}| |\vec{v}|$

เพราะฉะนั้น $|\vec{u} \cdot \vec{v}| \leq |\vec{u}| |\vec{v}|$

ตัวอย่างที่ 3 กำหนด $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ เป็นเวกเตอร์ใดๆ จงแสดงว่า $|\vec{u} + \vec{v}|^2 = |\vec{u}|^2 + |\vec{v}|^2 + 2\vec{u} \cdot \vec{v}$

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

ตัวอย่างที่ 4 กำหนด $|\vec{u} + \vec{v}| = 7$, $|\vec{u}| = 8$ และ $|\vec{v}| = 3$ จงหา $\vec{u} \cdot \vec{v}$

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตัวอย่างที่ 5 กำหนด $|\vec{u} + \vec{v}| = 15$, $|\vec{u}| = 10$ และ $|\vec{v}| = 5$ จงหา $|\vec{u} - \vec{v}|$

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



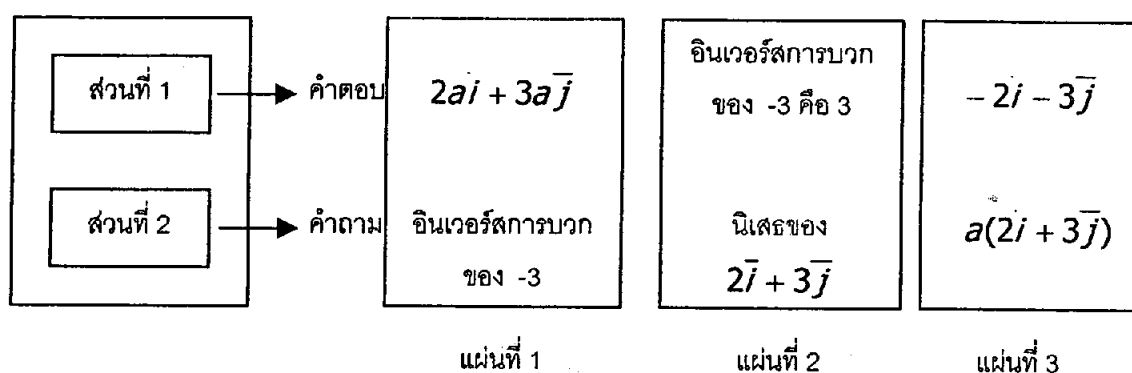
ใบกิจกรรมที่ 5

เกม "ฉันมีโครม"

จุดประสงค์ เพื่อทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับเวกเตอร์

อุปกรณ์ แผ่นเกมจำนวน 20 แผ่น โดยเนื้อหาของแผ่นเกมเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเวกเตอร์

ตัวอย่าง แผ่นเกม สำหรับนักเรียน 3 คน



วิธีการเล่นเกม

1. ให้นักเรียนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 ได้แผ่นเกมที่เป็นเลขคี่ กลุ่มที่ 2 ได้แผ่นเกมที่เป็นเลขคู่
2. กลุ่มที่ 1 แรกเริ่มเล่นเกมก่อน โดยดูในส่วนที่ 2 ของแผ่นเกมของกลุ่มที่ได้รับ และกล่าวว่า "โครม อินเวอร์สการบวกของ -3 " จากนั้นนักเรียนกลุ่มที่ 2 ดูส่วนที่ 1 ของแผ่นเกมที่นักเรียนได้รับ ซึ่งโครมอินเวอร์สการบวกของ -3 ก็ต้องตอบว่า "ฉันมี อินเวอร์สการบวก ของ -3 คือ 3 " และดูส่วนที่ 2 ของแผ่นเกมเดิมแล้วถามว่า "โครมนิเสธของเวกเตอร์ $2\bar{i} + 3\bar{j}$ " เล่นไปเรื่อย ๆ จนครบทุกแผ่นเกมที่ได้รับ
3. ครูคอยเขียนคำตอบบนกระดาน
4. นักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบว่ามีกลุ่มใดตอบผิดบ้าง แก้ไขให้ถูกต้อง แล้วนับคะแนนรวมของแต่ละกลุ่ม กลุ่มมีคะแนนมากที่สุดชนะ

การให้คะแนน

ตอบถูกได้ 1 คะแนน



แบบฝึกหัดที่ 1

การหาผลคูณเชิงสเกลาร์ของเวกเตอร์

1. จงหาค่าของ $\vec{u} \cdot \vec{v}$ เมื่อกำหนด $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ ให้ดังต่อไปนี้

1. $\vec{u} = \vec{i} + 2\vec{j} \quad \vec{v} = 4\vec{i} + 7\vec{j}$

2. $\vec{u} = 2\vec{i} - 2\vec{j} \quad \vec{v} = 0.5\vec{i} + \vec{j}$

3. $\vec{u} = -3\vec{i} + \vec{j} \quad \vec{v} = \vec{i} - 3\vec{j}$

4. $\vec{u} = \frac{3}{4}\vec{i} + \frac{2}{3}\vec{j} \quad \vec{v} = \frac{4}{3}\vec{i} - \frac{3}{2}\vec{j}$

5. $\vec{u} = 1.2\vec{i} - 3.5\vec{j} \quad \vec{v} = \vec{i} + \vec{j}$

2. จงหาค่าของ a เมื่อกำหนด $\vec{u} \cdot \vec{v} = 10$ และ $\vec{u}, \vec{v}$ ให้ดังต่อไปนี้

1. $\vec{u} = 2\vec{i} + 10\vec{j}$ และ $\vec{v} = a\vec{i} - 4\vec{j}$

2. $\vec{u} = 5\vec{i} + a\vec{j}$ และ $\vec{v} = -3\vec{i} + 2\vec{j}$

3. $\vec{u} = 6\vec{i} - 18\vec{j}$ และ $\vec{v} = 3\vec{i} + a\vec{j}$

4. $\vec{u} = \vec{i} + \vec{j}$ และ $\vec{v} = \vec{i} + a\vec{j}$

5. $\vec{u} = a\vec{i} + \vec{j}$ และ $\vec{v} = -\vec{i} - \vec{j}$

6. $\vec{u} = 2\vec{i} + a\vec{j}$ และ $\vec{v} = 3\vec{i} - \vec{j}$

7. $\vec{u} = 3\vec{i} + a\vec{j}$ และ $\vec{v} = \vec{i} - 3\vec{j}$

8. $\vec{u} = \vec{i} + \vec{j}$ และ $\vec{v} = -\vec{i} + a\vec{j}$

9. $\vec{u} = a\vec{i} + 4\vec{j}$ และ $\vec{v} = -5\vec{i} - 4\vec{j}$



แบบฝึกหัดที่ 2

การหาผลคูณเชิงสเกลาร์

1. จงหา x ที่ทำให้ $\vec{u} = x\vec{i} + 2\vec{j}$ และ $\vec{v} = 7\vec{i} + 8\vec{j}$ ตั้งฉากกัน
2. กำหนด $\vec{u} = 4\vec{i} - 3\vec{j}$ และ $\vec{v} = \vec{i} - 2\vec{j}$ จงหาเวกเตอร์ที่ตั้งฉากกับ $\vec{v}$ และมีขนาดเท่ากับ $\vec{u}$
3. กำหนด $\vec{u} = 3\vec{i} + 2\vec{j}$ และ $\vec{v} = 9\vec{i} + 6\vec{j}$ และ θ เป็นมุมระหว่าง $\vec{u}$ กับ $\vec{v}$ จงหา θ
4. กำหนด $A(0,0)$, $B(10,4)$ และ $C(2,-5)$ จงแสดงว่ารูปสามเหลี่ยม ABC เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก
5. ในรูปสามเหลี่ยม ABC มีมุม B เป็นมุมฉาก $\vec{AC} = \vec{c}$, $\vec{AB} = \vec{a}$ และ $\vec{BC} = \vec{b}$ จงแสดงว่า $|\vec{AC}|^2 = |\vec{AB}|^2 + |\vec{BC}|^2$



แบบฝึกหัดที่ 3
สมบัติของค่าผลคูณเชิงสเกลาร์

1. กำหนด $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ เป็นเวกเตอร์ใด ๆ จงแสดงว่า $(\vec{u} \cdot \vec{v})^2 \leq (\vec{u} \cdot \vec{u})(\vec{v} \cdot \vec{v})$
2. กำหนด $\vec{u} = 4\vec{i} - 3\vec{j}$ และ $\vec{v} = 6\vec{i} + 8\vec{j}$ จงหา $|\vec{u} - \vec{v}|$
3. กำหนด $\vec{u} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$ และ $\vec{v} = 5\vec{i} - 2\vec{j}$ จงหา $|\vec{u} - \vec{v}|^2$
4. กำหนด $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ เป็นเวกเตอร์ที่มีขนาด 1 และ 2 หน่วยตามลำดับ $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ ทำมุมกันเป็น 60 องศา จงหา $|\vec{u} - \vec{v}|$
5. กำหนด $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ เป็นเวกเตอร์หนึ่งหน่วย ทำมุมกันเป็น 120 องศา จงหา $|\vec{u} - \vec{v}|$
6. กำหนด $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ เป็นเวกเตอร์ใด ๆ ซึ่ง $|\vec{u} + \vec{v}| = \sqrt{7}$ และ $|\vec{u} - \vec{v}| = \sqrt{3}$ จงหา $\vec{u} \cdot \vec{v}$



เฉลยแบบฝึกหัด

แบบฝึกหัด 1

1. จงหาค่าของ $\vec{u} \cdot \vec{v}$ เมื่อกำหนด $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ ให้ดังต่อไปนี้

1. $\vec{u} \cdot \vec{v} = 18$
2. $\vec{u} \cdot \vec{v} = -1$
3. $\vec{u} \cdot \vec{v} = -6$
4. $\vec{u} \cdot \vec{v} = 0$
5. $\vec{u} \cdot \vec{v} = -2.3$

2. จงหาค่าของ a เมื่อกำหนด $\vec{u} \cdot \vec{v} = 10$ และ $\vec{u}, \vec{v}$ ให้ดังต่อไปนี้

1. $a = 5$
2. $a = 5$
3. $a = 0.44$
4. $a = 9$
5. $a = 11$
6. $a = -4$
7. $a = -2.33$
8. $a = 11$

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 2

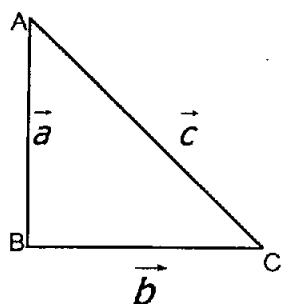
1. $x = \frac{-16}{7}$
2. เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับ $\vec{u}$ และตั้งกับ $\vec{v} = 2\sqrt{5}\vec{i} + \sqrt{5}\vec{j}$
3. $\theta = 0$
4. กำหนด $A(0,0)$, $B(10,4)$ และ $C(2,-5)$ จงแสดงว่ารูปสามเหลี่ยม ABC เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ จากโจทย์ } \overrightarrow{AB} &= 10\vec{i} + 4\vec{j} \\
 \overrightarrow{AC} &= 2\vec{i} - 5\vec{j} \\
 \overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AC} &= (10)(2) + (4)(-5) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

แสดงว่ามุม A เป็นมุมฉาก โดยมี $\overrightarrow{AB}$ และ $\overrightarrow{AC}$ เป็นแขนของมุม A

5. ในรูปสามเหลี่ยม ABC มีมุม B เป็นมุมฉาก $\overrightarrow{AC} = \vec{c}$, $\overrightarrow{AB} = \vec{a}$ และ $\overrightarrow{BC} = \vec{b}$ จงแสดงว่า $|\overrightarrow{AC}|^2 = |\overrightarrow{AB}|^2 + |\overrightarrow{BC}|^2$

วิธีทำ ให้ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มี มุม B เป็นมุมฉาก ดังรูป



เพราะว่า มุม B เป็นมุมฉาก

$$\text{ดังนั้น } \vec{a} \cdot \vec{b} = 0$$

$$\begin{aligned} \text{และ } |\vec{c}|^2 &= \vec{c} \cdot \vec{c} \\ &= (\vec{a} + \vec{b}) \cdot (\vec{a} + \vec{b}) \\ &= |\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 + 2\vec{a} \cdot \vec{b} \\ &= |\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 \end{aligned}$$

$$\text{เพราะฉะนั้น } |\overrightarrow{AC}|^2 = |\overrightarrow{AB}|^2 + |\overrightarrow{BC}|^2$$

ทดสอบบทฝึกข้อที่ 3

1. กำหนด $\vec{u}$ และ $\vec{v}$ เป็นเวกเตอร์ใด ๆ จงแสดงว่า $(\vec{u} \cdot \vec{v})^2 \leq (\vec{u} \cdot \vec{u})(\vec{v} \cdot \vec{v})$

$$\text{วิธีทำ เพราะทำให้ } \vec{u} \cdot \vec{v} = |\vec{u}| |\vec{v}| \cos \theta$$

$$\begin{aligned} (\vec{u} \cdot \vec{v})^2 &= (|\vec{u}| |\vec{v}| \cos \theta)^2 \\ &= |\vec{u}|^2 |\vec{v}|^2 \cos^2 \theta \end{aligned}$$

$$\text{เพราะว่า } -1 \leq \cos \theta \leq 1$$

$$0 \leq \cos^2 \theta \leq 1$$

$$0 \leq |\vec{u}|^2 |\vec{v}|^2 \cos^2 \theta \leq |\vec{u}|^2 |\vec{v}|^2$$

$$\text{ดังนั้น } (\vec{u} \cdot \vec{v})^2 \leq (\vec{u} \cdot \vec{u})(\vec{v} \cdot \vec{v})$$

$$2. \quad |\vec{u} - \vec{v}| = 15$$

$$3. \quad |\vec{u} - \vec{v}|^2 = 31$$

$$4. \quad |\vec{u} - \vec{v}| = \sqrt{3}$$

$$5. \quad |\vec{u} - \vec{v}| = \sqrt{3}$$

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

1. นายประสาธ สอ้านวงศ์ รองอธิบดี
กรมวิชาการ กรมวิชาการการ กระทรวงศึกษาธิการ
2. นางสาวมณีนภา ชุตินุตร นักวิชาการศึกษา 8
หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานการประถมศึกษากรุงเทพมหานคร
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เวกเตอร์

1. นายประสาธ สอ้านวงศ์ รองอธิบดีกรมวิชาการ
กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
2. รองศาสตราจารย์ ดร.นพพร แหยมแสง
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านแบบทดสอบวัดเจตคติของนักเรียนต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT
ร่วมกับเทคนิควิธีการเรียนแบบร่วมมือ

1. นายประสาธ สอ้านวงศ์ รองอธิบดีกรมวิชาการ
กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
2. รองศาสตราจารย์ ดร.นพพร แหยมแสง
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
3. นางสาวมณีนภา ชุตินุตร นักวิชาการศึกษา 8
หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานการประถมศึกษากรุงเทพมหานคร
4. นางสาวดวงจิตา ลีลารงค์ นักวิชาการสอบ 8
สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ	นางสาวจรรยาตรี แจบไธสง
วัน เดือน ปีเกิด	21 มิถุนายน 2515
สถานที่เกิด	กิ่งอำเภอมืองยาง จังหวัดนครราชสีมา
สถานที่อยู่อาศัย	บ้านเลขที่ 9 หมู่ที่ 4 ตำบลกระเบื้องนอก กิ่งอำเภอมืองยาง จังหวัดนครราชสีมา
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	นักวิชาการศึกษา 5
สถานที่ทำงาน	กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2530	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกระเบื้องนอกพิทยาคม จังหวัดนครราชสีมา
พ.ศ. 2533	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุนารีวิทยา จังหวัดนครราชสีมา
พ.ศ. 2537	ศษ.บ.(คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยรามคำแหง
พ.ศ. 2545	กศ.ม. การมัธยมศึกษา(การสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ