

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
กุมภาพันธ์ 2561

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์

กุมภาพันธ์ 2561

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์

กุมภาพันธ์ 2561

กุมริน ทั่นะเมธี (2561). ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินูณานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาปรินูณานิพนธ์: อาจารย์ ดร.สายัณห์ โสระโร.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ (1) สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการเรียนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ (3) สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (4) ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีภูเก็ต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต ประเทศไทย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม จำนวน 41 คน ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลาสอนทั้งหมด 16 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดการสอนแล้วผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์ และตอบแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สามารถผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 สรุปได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการเรียนเรื่องเมทริกซ์ ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์กับกลุ่มตัวอย่างพบว่ามีประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) เท่ากับ 88.82/90.3 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟอยู่ในระดับมาก

INSTRUCTIONAL ACTIVITY PACKAGE ON MATRIX USING
A GRAPHIC CALCULATOR FOR
MATAYOMSUKSA FOUR STUDENTS



Presented in Partial Fulfillment of the Requirement for the
Master of Education Degree in Mathematics
at Srinakarinwirot University
February 2018

Phummarin Tassanametee. (2018). *Instructional Activity Package on Matrix Using a Graphic Calculator For Matayomsuksa Four Students*. Master Thesis, M.Ed. (Mathematics). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr. Sayun Sotaro.

The purpose of this research are (1) to construct an instructional activity package on the Matrix sections using a graphing calculator for Matayomsuksa Four students; (2) to study the student achievement of Matayomsuksa Four students achievement on Matrix; (3) to study the educational efficiency of an instructional activity packet had an effectiveness criterion of 80/80, and (4) to evaluate the attitudes of students toward the instructional activity package on the Matrix sections using a graphing calculator for Matayomsuksa Four students.

The study was conducted during the second semester of the 2017 academic year with Mathyomsuksa Four students at Satee Phuket School in Phuket, Thailand. The experimental group of forty one students using the cluster sampling approach. The researcher taught them for a total of sixteen hours. At the end of instruction, an achievement test was given to measure their performance on the Matrix. To find out their preference toward this kind of instructional activity package and a questionnaire investigating their attitudes was also distributed each student in the experimental group.

An analysis of the data at .01 level of significance and revealed that more than eighty percent of the subjects performed better than seventy percent of the total score. This showed that Mathayomsuksa Four students had the ability to learn with the Matrix by using the instructional activity package created by the researcher. The implementation of the instructional activity package showed that the educational efficiency of the instructional activity packet was effective at 88.82/90.3, which was corresponding with a criterion to the 80/80. In addition, the results of the questionnaire indicated that they have positive attitudes Matrix and the instructional activities using graphic calculator at a high level.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ของ
ภุมริน ทั่นะเมธี

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพ.ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
วันที่ เดือน พ.ศ. 2561

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร.สายัณห์ โสระโร)

..... ประธาน
(ผศ.ดร.พิศุทธวรรณ ศรีภิรมย์ สิรินิลกุล)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สายัณห์ โสระโร)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ ชัยนันทราคม)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดี เป็นเพราะได้รับความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ดร.สายันท์ โสระโร ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ โดยท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ตลอดจนตรวจแก้ไขปริญญานิพนธ์เล่มนี้อย่างละเอียดมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ขวัญ เพี้ยซ้าย อาจารย์ ดร.ธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์ และอาจารย์จรัสศรี โต๊ะเต๊ะ ที่ช่วยกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ อีกทั้งให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย ส่งผลให้ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.พิศุทธวรรณ ศรีภริมย์ สิรินิลกุล ที่ได้ให้ความกรุณาเป็นประธานกรรมการสอบปากเปล่า และ อาจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ ชัยนตราคม ที่ได้ให้ความกรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่า ทำให้ปริญญานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ เจ้าหน้าที่ของภาควิชาคณิตศาสตร์ทุกท่าน รวมทั้งนิสิตปริญญโทสาขาคณิตศาสตร์ทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวก และเป็นธุระเกี่ยวกับงานวิจัยรวมทั้งน้ำใจและกำลังใจที่มีให้กับผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ คณะครูโรงเรียนสตรีภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต ที่ได้ให้ความสะดวกต่าง ๆ ในระหว่างดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีภูเก็ต ที่ได้ให้ความร่วมมือในการวิจัยด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวท.) โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ที่ได้สนับสนุนทุนการศึกษาและทุนการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และบุคคลในครอบครัว รวมทั้งญาติมิตรทุกท่านที่ได้ให้กำลังใจและกำลังใจทรัพย์ สนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดามารดา ครู และอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

ภูมรินทร์ ทั่นะเมธี

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	4
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	4
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	4
ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน.....	9
ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน.....	9
วัตถุประสงค์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน.....	11
ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน.....	12
องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน.....	14
ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน.....	19
ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน.....	25
ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอน.....	27
คุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน.....	28
ข้อจำกัดของชุดการเรียนรู้การสอน.....	31

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	32
จิตวิทยากับชุดการเรียนการสอน	32
งานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนการสอน.....	34
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องคำนวณเชิงกราฟ	39
สื่อการเรียนรู้.....	39
ความสำคัญของเครื่องคำนวณเชิงกราฟ	40
งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ.....	42
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์.....	45
ตัวชี้วัดและผลการเรียนรู้.....	46
ความสำคัญของเมทริกซ์.....	47
ขอบเขตเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเมทริกซ์.....	47
งานวิจัยเกี่ยวกับเมทริกซ์.....	47
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ.....	49
ความหมายของความพึงพอใจ.....	49
ทฤษฎีสำหรับสร้างความพึงพอใจในการเรียน.....	50
งานวิจัยเกี่ยวกับความพึงพอใจในการเรียน	52
3 วิธีดำเนินการวิจัย	54
การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง	54
กรอบแนวคิดของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน.....	54
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	56
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	61
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	66
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	74
ความมุ่งหมายของการวิจัย	74
สมมติฐานของการวิจัย	74
วิธีดำเนินการวิจัย	74
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	75
การเก็บรวบรวมข้อมูล	76
การวิเคราะห์ข้อมูล	77
สรุปผลการวิจัย	77
อภิปรายผล	78
ข้อสังเกตที่ได้จากการวิจัย	82
ข้อเสนอแนะ	82
บรรณานุกรม	84

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก.....	93
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ข้อมูล.....	94
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	112
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้.....	130
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์.....	196
ภาคผนวก จ แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	223
ภาคผนวก ฉ รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	227
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	229

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนที่ได้จากใบกิจกรรมและแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	67
2	ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	67
3	ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ	68
4	ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์ ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม	69
5	การทดสอบจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง เมทริกซ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด	69
6	การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน	70
7	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง หลังจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ	71
8	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบย่อย ครั้งที่ 1	95
9	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบย่อย ครั้งที่ 2	96
10	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์.....	97

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
11	ค่าความยากง่าย (p), ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1 สำหรับนักเรียนกลุ่มนาร่อง	98
12	ค่าความยากง่าย (p), ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 2 สำหรับนักเรียนกลุ่มนาร่อง	99
13	ค่าความยากง่าย (p), ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์ สำหรับนักเรียนกลุ่มนาร่อง	100
14	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน กลุ่มนาร่องที่เรียนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจ ของกลุ่มนาร่อง ทั้งฉบับ	101
15	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน กลุ่มนาร่องที่เรียนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจ ของกลุ่มนาร่อง สรุปรวมแต่ละด้าน	103
16	คะแนนที่ได้ระหว่างเรียนจากใบกิจกรรม แบบทดสอบย่อย และหลังการเรียน จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ	103
17	การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้ระหว่างเรียน จากใบกิจกรรม แบบทดสอบย่อย เรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	105

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
18 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้ จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเมทริกซ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	106
19 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	106
20 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ที่ได้จากใบกิจกรรม แบบทดสอบย่อย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง	106
21 คะแนนแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อการเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ	108
22 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบวัดความพึงพอใจ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจ ของกลุ่มตัวอย่าง	110

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ตัวอย่างใบกิจกรรมการเรียนรู้การสอน	
เรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ.....	79
2 เครื่องคำนวณเชิงกราฟพร้อมแท่นชาร์ตสำหรับการเรียนรู้การสอน.....	80
3 บรรยากาศการเรียนรู้การสอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน	81
4 บรรยากาศการสอบวัดผลด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน.....	81



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

เทคโนโลยีมีบทบาทในชีวิตประจำวันมากมายและยังสัมพันธ์กับการศึกษาในประเทศไทย เนื่องจากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2553 ฉบับที่ 3 ซึ่งเป็นกฎหมายแม่บททางการจัดระบบการศึกษายุคปฏิรูป ได้ให้ความสำคัญกับการนำสื่อเทคโนโลยีมาใช้ในการปฏิรูปการเรียนรู้ โดยเฉพาะในหมวดที่ 9 ที่ว่าด้วยเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2553: 24-25) เทคโนโลยีจึงนับเป็นปัจจัยสำคัญที่ผลักดันกระบวนการปฏิรูปการศึกษาให้ขับเคลื่อนไปสู่จุดหมายในทิศทางที่เกิดประสิทธิภาพแก่การพัฒนาการศึกษาไทยซึ่งสอดคล้องกับสังคมแห่งโลกาภิวัตน์ (Globalizations) ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วและทั่วถึง (สุรศักดิ์ ปาเฮ. 2553: 517) เมื่อค้นพบตัวการที่สำคัญอย่างการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่าง ๆ อย่างรวดเร็วและพลิกผันแล้ว ความรู้ที่เคยเป็นความจริงและใช้ได้ก็จะหมดสภาพ มีความรู้ชุดใหม่เข้ามาแทนที่เป้าหมายหลักของการศึกษาในศตวรรษที่ 21 จึงไม่ใช่สาระความรู้ แต่คือการฝึกฝนทักษะของการเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต (วิจารณ์ พานิช. 2557)

ปัจจุบันคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในสาระวิชาหลักในศตวรรษที่ 21 มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์วางแผนตัดสินใจ แก้ปัญหา นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตทุกด้าน ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ. 2552) และคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือที่ปลูกฝังอบรมให้นักเรียนมีคุณสมบัติ นิสัย ทศนคติ และความสามารถทางสมองบางประการ เช่น ความเป็นคนช่างสังเกต การรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลตลอดจนความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา และความสำคัญของคณิตศาสตร์ในแง่วัฒนธรรม เพราะคณิตศาสตร์ถือเป็นมรดกทางวัฒนธรรมส่วนหนึ่งที่คนรุ่นก่อนได้คิดสร้างสรรค์ไว้แล้วถ่ายทอดไปยังชนรุ่นหลัง ทั้งยังมีเรื่องให้ศึกษาค้นคว้าอีกมากโดยไม่ได้ตั้งคำนึงถึงผลที่จะนำไปใช้ต่อไป (สมชาย ชูชาติ. 2542) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาที่มีบทบาทต่อสังคม ช่วยให้นักเรียนคิดและตัดสินใจเรื่องราวต่าง ๆ โดยใช้เหตุผล ฝึกให้คิด พูด เขียนหรือทำงานเป็นขั้นตอน และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้อธิบายเทคโนโลยีต่าง ๆ เจริญก้าวหน้า (ละออง จันทรเจริญ. 2540)

ครูคณิตศาสตร์ล้วนต้องการพัฒนาประสิทธิภาพของนักเรียน แต่นักเรียนหลายคนมักเข้าใจหลักการคณิตศาสตร์ที่ผิดเพี้ยน หรือสับสนในการเรียนหัวข้อที่ยาก ดังนั้นควรคำนึงถึงการเข้าใจและการเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ (Noraini Idris; et al. 2011) และเนื้อหาเรื่องเมทริกซ์นั้นเป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับการทำงาน การวางแผน การตัดสินใจ การลงทุน และยังสามารถประยุกต์ใช้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ระดับสูง เรื่องเมทริกซ์จะอยู่ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งเนื้อหาเรื่องนี้มีบทนิยามเป็นจำนวนมาก ต้องสอนประกอบกับตัวอย่างการนำบทนิยามเหล่านี้ไปใช้ ทำให้การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนอาจมีความลำบาก เนื่องจากมีการคำนวณเป็นจำนวนมาก วิธีหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว คือการนำสื่อเทคโนโลยีมาช่วยในการจัดการเรียนการสอน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551) ซึ่งในที่นี้จะใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ รุ่น TI-Nspire CX CAS มาช่วยสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งผลิตโดยบริษัท Texas Instruments เป็นเทคโนโลยีสารสนเทศชนิดหนึ่งที่ช่วยให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์สามารถนำเสนอแนวคิดที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้มากขึ้น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียน เพิ่มความมั่นใจ ทำให้นักเรียนมีความสุขกับการเรียน สามารถทำแบบฝึกหัดได้มากขึ้น เพิ่มการพูดคุยหรือปฏิสัมพันธ์ ล้วนทำให้สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี (Choo-Kim Tan; & Choo-Peng Tan. 2015) เครื่องคำนวณเชิงกราฟดังกล่าวมีประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นจากรุ่นก่อนหน้าคือ มีการแสดงผลได้หลากหลายจากการใช้งาน และมีรูปแบบหลากหลายในการใช้เนื้อหาของเอกสาร โดยสามารถบันทึก แบ่งปันได้ (Irina Lyublinskaya; & Nelly Tournaki. 2011) นับว่าเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยขยายความคิดทางคณิตศาสตร์ให้กว้างขึ้น สามารถนำข้อมูลในชีวิตจริงเข้ามาสู่การคำนวณ สอดคล้องกับสภาพสังคมเทคโนโลยีในปัจจุบัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2550)

การสอนเนื้อหาสาระของคณิตศาสตร์ให้ครบถ้วนทั้งหมดให้กับนักเรียนนั้นเป็นเรื่องที่ยาก แต่หากให้นักเรียนแสวงหาความรู้ รู้จักสังเกต รู้จักตรวจสอบ เปรียบเทียบ จนหาข้อสรุปและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ จะก่อให้เกิดความคงทนของความรู้ที่นานกว่า (นิตยาพร บุญญาศิริ. 2544: 55) ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดทำขึ้นมีเนื้อหาอิงตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติด้วยตนเอง ใช้การสำรวจ สังเกต ทบทวนสิ่งที่เกิดขึ้น และสร้างความคิดรวบยอดและข้อความคาดการณ์ต่าง ๆ ได้ จากนั้นสามารถนำมาสรุปเป็นทฤษฎีบท และสามารถนำทฤษฎีบทไปใช้ได้

จากเหตุผลข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของเทคโนโลยี ที่ทำให้เพิ่มความสะดวก ช่วยให้การเรียนเป็นไปอย่างราบรื่น และมีประสิทธิภาพตามความคาดหวัง โดยนำเครื่องคำนวณเชิงกราฟมาใช้ในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเมทริกซ์ ในการบวก ลบ คูณ การหาดีเทอร์มิแนนต์ และหาคำตอบของระบบสมการ เพื่อให้นักเรียนมองเห็นภาพ เข้าใจ หลักการคิดคำนวณมากยิ่งขึ้น สามารถเรียนรู้ได้เอง ตั้งข้อคาดการณ์ได้ เรียนรู้ได้เร็ว มีคำตอบที่ถูกต้องแม่นยำ ทำแบบฝึกหัดของนักเรียนให้มากขึ้น และเพิ่มความมั่นใจในการคิดคำนวณ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการเรียนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ
3. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเมทริกซ์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ รุ่น TI Nspire CX CAS ซึ่งมีความสามารถในการดำเนินการของเมทริกซ์ นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สังเกต ทบทวนสิ่งที่เกิดขึ้น และสร้างความคิดรวบยอดและข้อความคาดการณ์ต่าง ๆ ได้ ประหยัดเวลาในการคำนวณ ทำให้นักเรียนใช้เวลาที่เหลือในการเรียนเนื้อหาเพิ่มเติม ทำแบบฝึกหัดให้มากขึ้น ฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนในระดับสูง นอกจากนี้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังมีคุณภาพและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีภูเก็ต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสตรีภูเก็ต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียน 41 คน โดยกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการเลือกตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Sampling) จากทั้งหมด 3 ห้องเรียน จำนวน 137 คน ทั้งสามห้องเรียนได้จัดนักเรียนแบบความสามารถทางการเรียน โดยใช้คะแนนสอบเป็นเกณฑ์

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ใช้เวลาทดลอง 20 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้เวลาในคาบเรียนปกติ ซึ่งแบ่งเป็น ระยะเวลาการสอนจำนวน 16 คาบ และสำหรับการทดสอบเก็บคะแนน จำนวน 4 คาบ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมเรื่องเมทริกซ์ ซึ่งประกอบด้วย

- | | |
|---|-------|
| 1. เมทริกซ์ สัญลักษณ์ และประเภทของเมทริกซ์ | 3 คาบ |
| 2. การเท่ากัน การบวก และการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว | 2 คาบ |
| 3. การลบ และสมบัติเกี่ยวกับเมทริกซ์ศูนย์ | 1 คาบ |
| 4. การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ เมทริกซ์สลับเปลี่ยน | 2 คาบ |
| 5. อินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์ และการหาอินเวอร์สของเมทริกซ์มิติ 2×2 | 1 คาบ |
| 6. ดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ | 2 คาบ |
| 7. การหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์ | 1 คาบ |
| 8. การใช้เมทริกซ์แก้ระบบสมการเชิงเส้น และกฎของคราเมอร์ | 2 คาบ |
| 9. การดำเนินการตามแถวในการแก้ระบบสมการเชิงเส้น และหาอินเวอร์ส | 2 คาบ |

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

2. ตัวแปรตาม คือ

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.3 ความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เครื่องคำนวณเชิงกราฟ หมายถึง เครื่องคำนวณที่มีหน่วยความจำ สามารถคำนวณและเขียนโปรแกรมการคำนวณเบื้องต้น แสดงรูปภาพทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติ มีขนาดเล็กสามารถพกพาติดตัวได้ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ รุ่น TI Nspire CX CAS เป็นเครื่องมือที่ใช้ในระหว่างการทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยเนื้อหาอิงตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติด้วยตนเอง ใช้การสำรวจ สังเกต และตั้งข้อคำถามจากการปฏิบัติ จากนั้นสามารถนำมาสรุปเป็นทฤษฎีบท และสามารถนำทฤษฎีบทไปใช้ได้ เนื้อหาเรื่องเมทริกซ์ ประกอบด้วย

- เมทริกซ์ สัญลักษณ์ และประเภทของเมทริกซ์
- การเท่ากัน การบวก และการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว
- การลบ และสมบัติเกี่ยวกับเมทริกซ์ศูนย์
- การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ เมทริกซ์สลับเปลี่ยน
- อินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์ และการหาอินเวอร์สของเมทริกซ์มิติ 2×2
- ดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์
- การหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์

- การใช้เมทริกซ์แก้ระบบสมการเชิงเส้น และกฎของคราเมอร์
- การดำเนินการตามแถวในการแก้ระบบสมการเชิงเส้นและหาอินเวอร์ส

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์ หมายถึง คะแนนรวมของนักเรียนที่ได้จากการประเมิน

3.1 การประเมินผลระหว่างเรียน จากใบงาน ใบกิจกรรม และไฟล์จากเครื่องคำนวณเชิงกราฟที่ได้รับการบันทึกไว้ในช่วงทำกิจกรรมในชั้นเรียน มีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 20 ของคะแนนทั้งหมด

3.2 การประเมินผลระหว่างเรียน จากการทำแบบทดสอบย่อย โดยชุดข้อสอบแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงการประเมินผลการเรียนโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ และช่วงการประเมินผลโดยไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ มีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 30 ของคะแนนทั้งหมด

3.2.1 ครั้งที่ 1 ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้ การเท่ากันของเมทริกซ์ การบวก ลบ เมทริกซ์ การคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ และเมทริกซ์สลับเปลี่ยน

3.2.2 ครั้งที่ 2 ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้ การหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์ และดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์

3.3 การประเมินผลหลังเรียน จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเมทริกซ์ หลังเรียนครบถ้วนทุกเนื้อหา โดยชุดข้อสอบแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงการประเมินผลการเรียนโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ และช่วงการประเมินผลโดยไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ มีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งหมด

4. เกณฑ์ หมายถึง ร้อยละ 70 ของคะแนนรวม กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม ถือว่าผู้นั้นสอบผ่าน

5. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน (E_1 / E_2) หมายถึง ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานระหว่างเรียนของนักเรียนทุกคนรวมกัน

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคนรวมกัน

6. ความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หมายถึง ความรู้สึกพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พิจารณาคะแนนเฉลี่ยจากการตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียน

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สอบผ่านเกณฑ์ มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
 - 1.1 ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
 - 1.2 วัตถุประสงค์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
 - 1.3 ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
 - 1.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
 - 1.5 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
 - 1.6 ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
 - 1.7 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
 - 1.8 คุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
 - 1.9 ข้อจำกัดของชุดการเรียนรู้การสอน
 - 1.10 จิตวิทยากับชุดการเรียนรู้การสอน
 - 1.11 งานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องคำนวณเชิงกราฟ
 - 2.1 สื่อการเรียนรู้
 - 2.2 ความสำคัญของเครื่องคำนวณเชิงกราฟ
 - 2.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เรื่องเมทริกซ์
 - 3.1 ตัวชี้วัดและผลการเรียนรู้
 - 3.2 ความสำคัญของเมทริกซ์
 - 3.3 ขอบเขตเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเมทริกซ์
 - 3.4 งานวิจัยเกี่ยวกับเมทริกซ์
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 4.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 4.2 ทฤษฎีสำหรับสร้างความพึงพอใจในการเรียน
 - 4.3 งานวิจัยเกี่ยวกับความพึงพอใจในการเรียน

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน สามารถเรียกได้หลายชื่อ เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้การสอน ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ชุดการสอนแบบผสม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอใช้คำว่า “ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน” แทนชื่อเรียกต่าง ๆ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน สามารถเรียกได้หลายชื่อ เช่น Instructional Package, Individualized Learning Package, Self-Instructional Package, Learning Package, Packet หรือ Pack โดยมีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2521: 228) และ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2549) กล่าวว่า ชุดการสอน คือ ระบบการนำสื่อแบบประสม ที่ใช้การเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของเด็กให้บรรลุจุดมุ่งหมาย ชุดการสอนนิยมจัดไว้ในกล่องหรือซองเป็นหมวด ๆ นิยมเรียกว่า “กล่องการสอน” หรือ “กล่องพิเศษ” เพื่อช่วยให้การสอนของครูมีประสิทธิภาพและราบรื่น

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม (2522: 112) กล่าวว่า ชุดการสอน คือระบบของการผลิตและการนำสื่อการเรียนรู้หลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กันและมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน หรือการนำระบบสื่อประสม (Multi Media) ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยวิชา มาช่วยในการปรับพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น มักจัดไว้ในรูปของกล่องหรือซองสำหรับสอนหัวข้อต่าง ๆ ในทุกวิชาที่เหมาะสมโดยใช้หลักสูตรเป็นแนวทาง

ยุพิน พิพิธกุล (2536: 174) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้การสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนรู้การสอนที่เน้นให้ผู้เรียนศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยจะประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรมและเฉลย บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงานพร้อมเฉลย และบัตรทดสอบพร้อมเฉลยในชุดการเรียนรู้การสอนนั้น จะมีสื่อการเรียนรู้การสอนพร้อม เพื่อใช้ประกอบในการเรียน ส่วนชุดการเรียนรู้การสอนแบบผสมนั้น เป็นชุดการเรียนรู้การสอนที่นักเรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองหรือครูใช้สอนก็ได้เช่นเดียวกัน จึงประกอบด้วยชุดการเรียนรู้การสอนรายบุคคลกับชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูผู้สร้างต้องสร้างกิจกรรมเพื่อสนองจุดประสงค์ของชุดการเรียนรู้การสอน

เพ็ญพิมล คูศิริวิเชียร (2537: 102) กล่าวว่า ชุดการสอนและชุดการเรียนรู้ (Instructional Package and Learning Package) ใช้ในความหมายเช่นเดียวกัน คือเป็นการผลิตและนำเสนอการเรียนการสอนที่สัมพันธ์กับเนื้อหาวิชามาช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เพื่อเกิดการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ ชุดการสอนและชุดการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้ใช้สื่อต่าง ๆ เพื่อ การศึกษาดด้วยตนเอง และลดบทบาทการบอกของครูให้น้อยลง ในที่นี้จะเรียกชุดการสอนและชุดการ เรียนเป็นสิ่งที่มีความหมายเดียวกัน โดยการเรียกแทนว่า ชุดการสอน

ชาญชัย อินทรสุนานนท์ (2538: 39) กล่าวว่า ชุดการสอนเป็นสื่อประสม (Multi-Media) เป็นชุดของวัสดุอุปกรณ์ที่รวมกันและใช้กระบวนการกลุ่มช่วยในการดำเนินกิจกรรมเพื่อ ส่งเสริมการเรียนรู้ มีชีวิตชีวา และพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนให้มากที่สุด โดยชุดการสอน เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในระบบการศึกษาแผนใหม่ที่เรียกว่า การศึกษาต่อเนื่อง การสอนด้วยชุดการสอนนี้ ได้นำมาทดลองใช้ในประเทศไทย ได้แก่ ในคณะครุศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ คณะพาณิชยศาสตร์ และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หรือที่คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เป็นต้น

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 27) กล่าวว่า ชุดการสอนเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการ ออกแบบและจัดอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย จุดมุ่งหมาย เนื้อหา และวัสดุอุปกรณ์ โดย กิจกรรมต่าง ๆ ได้รับการรวบรวมไว้เป็นระบบระเบียบในกล่อง เพื่อเตรียมไว้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาจาก ประสบการณ์ทั้งหมด

สุนทร สันธพานนท์ (2553: 14) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นนวัตกรรม ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนศึกษาและใช้สื่อต่าง ๆ ในชุดการเรียนการสอนที่ผู้สอนสร้างขึ้น ชุดการเรียนการสอนเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย คำแนะนำ ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างมีขั้นตอนที่เป็นระบบชัดเจน จนกระทั่งนักเรียนสามารถบรรลุตาม จุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาชุดการเรียนการสอนด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงที่ ปรึกษาและให้คำแนะนำ

จากการศึกษาความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนข้างต้น สรุปได้ว่า ชุด กิจกรรมการเรียนการสอน หมายถึง การผลิตสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา มาใช้ประกอบการเรียนการสอน จากผู้สอนที่มีความสามารถและประสบการณ์ ถูกเรียบเรียงและ รวบรวมไว้เป็นชุดเป็นลำดับขั้นตอน สะดวกต่อการนำไปใช้งาน ส่งเสริมการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถ ศึกษาและปฏิบัติด้วยตนเองได้จนบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยครูเป็น ผู้ให้คำแนะนำหรือชี้แนะ

1.2 วัตถุประสงค์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2521: 229) ได้กล่าวถึงหลักการและเหตุผลในการเกิดชุดการสอน สรุปได้ความว่า เนื่องจากมีหลักสูตรใหม่เกิดขึ้นเป็นหลักสูตรแบบบูรณาการ (Integrated Curriculum) จะมีหน่วยการเรียนหลาย ๆ หน่วย ที่สัมพันธ์กัน โดยแต่ละหน่วยจะมีจุดมุ่งหมาย หัวข้อเนื้อหา วิธีการสอน กิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ การวัดผลและประเมินผลที่สมบูรณ์เป็นหน่วย ๆ จึงเป็นที่มาของ ชุดการสอน ซึ่งเป็นนวัตกรรมการใช้สื่อประสม ที่อาศัยวิธีการจัดระบบการดำเนินงานมาบูรณาการสื่อประสมต่าง ๆ เพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพในการเรียนการสอน

ยุพิน พิพิธกุล (2536: 174) กล่าวว่า วัตถุประสงค์ของชุดการเรียนการสอนรายบุคคล คือ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาจากชุดการเรียนการสอนนั้น ๆ ด้วยตนเองโดยใช้เวลาเรียนต่างกันตามระดับความสามารถของแต่ละบุคคล

ชาญชัย อินทรสุณานนท์ (2538: 39-40) กล่าวว่า การทำชุดการสอน มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อใช้สอนเนื้อหา บทเรียนตามหลักสูตรและวัตถุประสงค์ทางการศึกษา
2. เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำเร็จรูปของครูใช้สอนนักเรียน ครูสามารถหยิบมาใช้สอนได้ในทันที โดยไม่จำเป็นต้องเตรียมอุปกรณ์หรือวางแผนล่วงหน้ามาก่อน
3. เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักวิธีการศึกษด้วยตนเอง โดยนักเรียนจะปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามคำแนะนำชี้แจงที่บอกไว้ในชุดการเรียนการสอนนั้น ๆ นักเรียนจะได้ศึกษาเรียนรู้ตลอดจนตอบคำถามด้วยตนเอง
4. สร้างขึ้นสำหรับหลักสูตรการศึกษาต่อเนื่อง โดยชุดการสอนถูกสร้างขึ้นเป็นรายวิชา แต่ละวิชาจะถูกแบ่งเป็นชุด ๆ แต่ละชุดก็แบ่งซอยเป็นหน่วยย่อย ๆ ชุดการสอนจะเรียงลำดับเนื้อหาวิชาให้จบแต่ละวิชาหรือผู้จัดทำชุดการสอนอาจทำแบบให้เนื้อหาวิชาในแต่ละชุดจบในตัวเองไม่เกี่ยวกับชุดอื่น ผู้เรียนก็สามารถเรียนจากหน่วยใดในชุดนั้นก่อนก็ได้ เมื่อจบแต่ละหน่วยก็เรียนชุดอื่นต่อไป จะเรียนมากเรียนน้อย ก่อนหรือหลังก็ได้ ไม่มีข้อจำกัด

จากการศึกษาวัตถุประสงค์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับผู้สอนสำหรับการสอนในแต่ละเรื่องย่อย ๆ มีสะดวกในการใช้งาน เรียงลำดับเป็นขั้นตอนอย่างละเอียด ครบถ้วนสมบูรณ์ด้านเนื้อหา และวัดผลได้อย่างตรงจุดประสงค์ โดยนักเรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ลดปัญหาความแตกต่างระหว่างผู้เรียน ซึ่งผู้วิจัยจะสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์ที่เรียงไว้เป็นอย่างดี นำไปใช้กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.3 ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2549) วิชัย วงษ์ใหญ่ (2521: 129-130) เพ็ญพิมล คูศิริวิเชียร (2537: 102) สุมานิน รุ่งเรืองธรรม (2522: 112-113) และหนูม้วน ร่มแก้ว (2545: 339-340) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นการผลิตสื่อและจัดกิจกรรมประกอบคำบรรยายของครูเกี่ยวกับเนื้อหา หรือประสบการณ์หน่วยใดหน่วยหนึ่งที่ครูต้องการให้นักเรียนได้เรียนพร้อมกัน เพื่อลดบทบาทการพูดของครู และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ใช้ได้กับนักเรียนทั้งชั้น หรือเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ เพื่อให้เข้าใจในเวลาเดียวกัน

2. ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้กระทำเป็นกลุ่ม ๆ ประมาณ 5 - 7 คน หรืออาจจัดในรูปของศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมีโอกาสทำกิจกรรมหรือศึกษาจากชุดการสอนย่อย ๆ ทุกคน ทั้งด้วยตนเอง และช่วยเหลือซึ่งกันและกันในศูนย์เดียวกัน จนครบทุกศูนย์โดยครูมีหน้าที่ชี้แจง แนะนำ หรือให้คำปรึกษาเท่านั้น

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเพื่อสนองความต้องการ ความสนใจ ความถนัด ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองเต็มความสามารถโดยไม่ต้องรอผู้อื่น ในชุดการสอนจะมีคำสั่ง คำแนะนำเกี่ยวกับกิจกรรม แหล่งวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ศึกษาเพิ่มเติม พร้อมทั้งแบบทดสอบเพื่อประเมินผลตนเองด้วย

ชาญชัย อินทรสุณานนท์ (2538: 41) และ วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542: 27-28) ได้แบ่งชุดการสอน (Instruction Package) เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ชุดการสอนรายบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Instruction Packet) ประกอบด้วย บทเรียนสำเร็จรูป แบบประเมินผลและวัสดุอุปกรณ์การเรียนรู้

2. ชุดการสอนสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งจะจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ไว้ให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมเป็นกลุ่มตามคำสั่งที่ปรากฏอยู่ในบัตรคำ โดยจัดเป็นลักษณะศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center)

3. ชุดการสอนประกอบการบรรยายของครู (Instruction Package) เป็นกิจกรรมที่ได้รับการออกแบบอย่างมีระบบ โดยจัดไว้ในกล่องสำหรับช่วยครูผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้พร้อม ๆ กันตามเวลาที่กำหนด

บุญเกื้อ คอระหาเวช (2545: 94-95) ได้แบ่งประเภทชุดการสอนออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับใช้สอนผู้เรียนกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้

ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลงและใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดการสอนในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้อาจได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ ฟิล์มสตริป ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น ข้อสำคัญก็คือสื่อที่จะนำมาใช้นี้จะต้องให้ผู้เรียนเห็นชัดเจนทุกคน ชุดการสอนชนิดนี้บางคนอาจจะเรียกว่า ชุดการสอนสำหรับครู ก็มี

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้ผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักจะใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอ็กัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย ชุดการสอนชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูลก็ได้

สฤษดิ์ สินธพานนท์ (2553: 16-17) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมในการจัดการศึกษาในระบบ มี 4 รูปแบบ

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูผู้สอน เป็นชุดการสอนที่ครูใช้ประกอบการสอน ประกอบด้วย คู่มือครู สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลาย มีการจัดกิจกรรมและสื่อการสอนประกอบการบรรยายของผู้สอน ชุดการเรียนการสอนนี้มีเนื้อหาสาระวิชาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับผู้เรียนทั้งชั้นแบ่งเป็นหัวข้อที่จะบรรยาย มีการกำหนดกิจกรรมตามลำดับ

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาความรู้ร่วมกัน โดยปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนการสอนหรืออาจจะเรียนรู้ชุดการเรียนการสอนในศูนย์การเรียน กล่าวคือ ในแต่ละศูนย์การเรียนรู้อาจมีชุดการเรียนการสอนในแต่ละหัวข้อย่อยของหน่วยการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนศึกษา ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะหมุนเวียนศึกษาความรู้และทำกิจกรรมของชุดการสอนจนครบทุกศูนย์การเรียนรู้

3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนศึกษาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเรียนรู้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนการสอน ซึ่งสามารถศึกษาได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน และเมื่อศึกษาครบตามขั้นตอนแล้วผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ด้วยตนเอง

4. ชุดการเรียนการสอนแบบผสม เป็นชุดการเรียนการสอนที่มีการจัดกิจกรรมหลากหลาย บางขั้นตอนผู้สอนอาจใช้วิธีแบบบรรยายประกอบการใช้สื่อ บางขั้นตอนผู้สอนอาจให้

ผู้เรียนศึกษาความรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล และบางขั้นตอนอาจให้ผู้เรียนศึกษาความรู้จากชุดการเรียนรู้การสอนโดยใช้กิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบผสม ประกอบการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟเป็นสื่อการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเน้นให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาในรายวิชาเพิ่มมากขึ้น บางช่วงผู้สอนอาจบรรยายประกอบสื่อ บางช่วงให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองเป็นรายบุคคล และบางช่วงให้นักเรียนศึกษาเป็นรายกลุ่ม

1.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชัยวงศ์ พรหมวงศ์ (2521: 90) ได้เสนอว่า ชุดการสอน ประกอบด้วย

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน
2. สื่อการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์
3. การมอบหมายงาน เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์กว้างขวางยิ่งขึ้น

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2521: 131) ได้ กล่าวว่า องค์ประกอบของชุดการสอน ประกอบด้วย

1. หัวเรื่อง เป็นการแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลึกซึ้งขึ้น
2. คู่มือการใช้ชุดการสอน ผู้ใช้ชุดการสอนจำเป็นต้องศึกษาคู่มือการใช้ชุดการสอนเป็นอันดับแรก นอกจากนี้ยังทำให้ชุดการสอนมีประสิทธิภาพขึ้น โดยมีส่วนต่าง ๆ ดังนี้

2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอน

2.2 สิ่งที่คุณต้องเตรียมก่อนสอน ส่วนมากแล้วจะบอกถึงสิ่งที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าจะบรรจุไว้ในชุดการสอน สิ่งที่ยากต่อการเนาเปื้อย สิ่งที่แตกง่าย สิ่งที่มีราคาสูง สิ่งที่ต้องให้ร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

2.3 บทบาทของนักเรียนเพื่อให้มีส่วนร่วมในการเรียน

2.4 การจัดชั้นเรียน ควรวางแผนการจัดให้เหมาะสมกับการเรียนรู้และการร่วมกิจกรรม

2.5 แผนการสอน เพื่อเป็นแนวทางการสอนอย่างถูกต้องตามขั้นตอนการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

3. วัสดุประกอบการเรียน ได้แก่ สิ่งของหรือข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนค้นคว้า

4. บัตรงาน เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับชุดการสอน ซึ่งประกอบด้วย

4.1 ชื่อบัตร กลุ่ม หัวเรื่อง

4.2 คำสั่งให้ผู้เรียนปฏิบัติ

4.3 กิจกรรมตามลำดับขั้นตอน

5. กิจกรรมสำรวจ หรือศูนย์สำรวจ จำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่ม เตรียมไว้สำหรับนักเรียนบางคนที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนคนอื่น ๆ จะได้ไม่เกิดการเบื่อน่าย โดยให้เนื้อหาสาระคล้ายกับสิ่งที่เคยเรียนแต่มีความลึกซึ้ง

6. ขนาดรูปแบบของชุดการสอน ไม่ควรเล็กหรือใหญ่จนเกินไป เพื่อความสวยงามและสะดวกในการใช้และเก็บรักษา

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม (2522: 114-115) ได้กล่าวว่างค์ประกอบพื้นฐานของชุดการสอนประเภทต่าง ๆ ที่คล้ายกัน มี 7 ประการ ดังนี้

1. หัวเรื่อง เป็นการแบ่งหน่วยงานออกเป็นส่วนย่อยให้ผู้เรียนเข้าใจยิ่งขึ้น
2. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นสิ่งที่จำเป็นมาก โดยผู้ใช้ชุดการสอนต้องศึกษาเป็นอันดับแรก ประกอบด้วย

- 2.1 หัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียนและจำนวนผู้เรียน
- 2.2 เนื้อหา สาระสำคัญ ควรบรรยายเนื้อหาโดยรวมสั้น ๆ โดยรายละเอียดจะอยู่ในเอกสารประกอบการเรียน
- 2.3 ความคิดรวบยอด กล่าวถึงหลักการเรียนรู้ที่มุ่งเน้น
- 2.4 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 2.5 สื่อการเรียนหรือวัสดุประกอบการเรียน
- 2.6 กิจกรรมการเรียน
- 2.7 การประเมินผล

3. วัสดุประกอบการเรียนหรือสื่อ ต้องระบุรายการวัสดุอุปกรณ์ หรือสื่อมีหมายเลขชัดเจน

4. การประเมินผล อาจเป็นแบบทดสอบ การให้แสดงผลงาน ซึ่งต้องกำหนดให้ชัดเจนและออกแบบให้เข้าใจ

5. สิ่งที่ใช้บรรจุ ขนาดของชุดการสอนไม่ควรใหญ่เกินไป ให้คำนึงถึงความสะดวกในการขนย้ายและการนำไปใช้

6. กิจกรรมสำรวจ สำหรับชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมในกรณีที่มีบางคนทำเสร็จก่อนผู้อื่น

7. ทดลองใช้ เพื่อปรับปรุง แก้ไขก่อนใช้ประกอบการสอน

ยุพิน พิพิธกุล (2536: 175-176) ได้เสนอองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอนรายบุคคล ไว้ดังนี้

1. บัตรคำสั่ง จะชี้แจงรายละเอียดว่า ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร
2. บัตรกิจกรรม เป็นบัตรที่บอกให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ สิ่งที่จะต้องมีในบัตรกิจกรรม คือ หัวข้อเรื่อง ระดับชั้น สื่อการเรียนรู้การสอน กิจกรรม เฉลยกิจกรรม
3. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียน สิ่งที่จะต้องมีในบัตรเนื้อหา คือ หัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม ตัวอย่าง
4. บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่จัดทำไว้เพื่อให้ผู้เรียนฝึกหัดทำหลังจากที่ได้ทำบัตรกิจกรรม และศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว ในบัตรแบบฝึกหัดนี้จะต้องทำบัตรเฉลยไว้พร้อม สิ่งที่จะต้องมีในบัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน คือ หัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม กฎ ที่ต้องการใช้ โจทย์แบบฝึกหัด ให้นักเรียนตั้งใจทำเองแล้วหาคำตอบเฉลยแบบฝึกหัด
5. บัตรทดสอบหรือบัตรปัญหา เป็นข้อทดสอบตามเนื้อหาของแต่ละหน่วยย่อย และมีเฉลยไว้พร้อม อาจจะทำทั้งข้อทดสอบก่อนเรียนและข้อทดสอบหลังเรียน

ชาญชัย อินทรสุณานนท์ (2538: 42) ได้เสนอส่วนประกอบของชุดการสอนแต่ละชุดโดยทั่วไป ดังนี้

1. กล่องบรรจุขนาดเหมาะสมกับสื่อการเรียนรู้การสอนทั้งชุด
2. สื่อการสอนและบัตรบอกชนิดสื่อเรียงตามลำดับการใช้
3. บันทึกการสอนที่ประกอบด้วย
 - 3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับวิชาและหน่วยการสอน
 - 3.2 รายละเอียดเกี่ยวกับผู้เรียน
 - 3.3 เวลา จำนวนชั่วโมง
 - 3.4 วัตถุประสงค์ทั่วไป
 - 3.5 วัตถุประสงค์เฉพาะ
 - 3.6 เนื้อหาวิชาและประสบการณ์
 - 3.7 กิจกรรมและการใช้สื่อการสอนประกอบวิธีการเรียน วิธีการสอน
 - 3.8 แบบการประเมินผล การวัดผล การทดสอบก่อนเรียน การทดสอบหลังเรียน

บุญเกื้อ ควรรหาเวช (2545: 95-97) และ หนูม้วน ร่มแก้ว (2545: 340-341) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญภายในชุดการสอน สามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วน คือ

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียนตามแต่ละชนิดของชุดการสอน ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการสอนเอาไว้อย่างละเอียด อาจจะเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่าง ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บัตรคำสั่งจะมีอยู่ในชุดการสอนแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งประกอบด้วย

2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา

2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการกิจกรรม

2.3 การสรุปบทเรียน

บัตรคำสั่งนี้ มักนิยมใช้กระดาษแข็งตัดเป็นบัตร ขนาด 6 x 8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจประกอบด้วย บทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟิกหุ่นจำลอง ของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการสอน ตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้ให้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียนแบบประเมินผลที่อยู่ในชุดการสอนอาจจะเป็นแบบฝึกหัด ให้เติมในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกจับคู่ ดูผลจากการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

โดยส่วนประกอบข้างต้นนี้จะบรรจุในกล่องหรือซอง จัดเอาไว้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกแก่การใช้ นิยมแยกออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. กล่อง

2. สื่อการสอนและบัตรบอกชนิดของสื่อการสอนเรียงตามการใช้

3. บันทึกการสอน ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับวิชาและหน่วยการสอน

3.2 รายละเอียดเกี่ยวกับผู้เรียน

3.3 เวลา จำนวนชั่วโมง

3.4 วัตถุประสงค์ทั่วไป

3.5 วัตถุประสงค์เฉพาะ

3.6 เนื้อหาวิชาและประสบการณ์

3.7 กิจกรรมและสื่อการสอนประกอบวิธีสอน

3.8 การประเมินผล วัดผล การทดสอบก่อนและหลังเรียน

4. อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ

สำลี รักสุทธี (2553: 143-144) กล่าวว่าชุดการสอนมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ด้าน ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน ประกอบด้วย แผนการสอน สิ่งที่ครูผู้สอนต้องเตรียม
บทบาทผู้เรียน การจัดชั้นเรียน

2. บัตรงาน เป็นบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนปฏิบัติ มีกิจกรรมให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเป็น
ขั้นตอน

3. แบบทดสอบ ทั้งก่อนและหลังเรียน

4. สื่อการเรียน อาจเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง สื่อโสตทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553: 18-19) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน
ดังนี้

1. คำชี้แจงในการใช้ชุดการเรียนการสอน เป็นคำชี้แจงให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์
ของการเรียน ศึกษาชุดการเรียนการสอนและส่วนประกอบของชุดการเรียนการสอน เช่น
ประกอบด้วยบัตรคำสั่ง บัตรปฏิบัติการ บัตรเนื้อหา บัตรฝึกหัดและบัตรเฉลย บัตรปฏิบัติการและ
บัตรเฉลย บัตรทดสอบและบัตรเฉลยบัตรทดสอบ

2. บัตรคำสั่ง เป็นการชี้แจงรายละเอียดของการศึกษาชุดการเรียนการสอนนั้นว่า
ต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร

3. บัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการ บางชุดการเรียนการสอนอาจออกแบบให้มี
บัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการ ซึ่งเป็นบัตรที่บอกให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ

4. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาที่ให้ผู้เรียนศึกษา สิ่งที่มีในบัตรเนื้อหาคือ
หัวเรื่อง สูตร นิยาม และคำอธิบาย

5. บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่ให้ผู้เรียนทำหลังจากได้ทำ
กิจกรรมและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว (ในกรณีวิชาคณิตศาสตร์อาจมีหัวเรื่อง สูตร นิยาม กฎ ที่
ต้องการใช้ในโจทย์ฝึกหัด)

6. บัตรเฉลยบัตรแบบฝึกหัด เมื่อผู้เรียนทำบัตรแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว สามารถ
ตรวจสอบความถูกต้องจากบัตรเฉลยบัตรแบบฝึกหัด

7. บัตรทดสอบ เมื่อผู้เรียนได้ทำบัตรแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ใน
หัวข้อที่เรียนนั้น ๆ ต่อจากนั้นจึงให้ผู้เรียนทำบัตรทดสอบ

8. บัตรเฉลยบัตรทดสอบ เป็นบัตรที่มีคำเฉลยของบัตรทดสอบที่ผู้เรียนได้ทำไปแล้ว เป็นการตรวจสอบหรือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ในการศึกษาชุดการเรียนการสอนนั้น

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องเมทริกซ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย

1.1 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.2 คู่มือการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

2. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องเมทริกซ์ ประกอบด้วย

2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.2 สารการเรียนรู้

2.3 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

2.4 กิจกรรมการเรียนรู้

2.5 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

2.6 แบบบันทึกหลังสอน

2.7 ใบความรู้

2.8 ใบกิจกรรม

2.9 ข้อสอบวัดและประเมินผลพร้อมเฉลย เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน

1.5 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2521: 134-139) และ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2549) ได้เสนอขั้นตอนการผลิตชุดการสอน หรือ “แผนจุฬา” (Chulalongkorn University Plan for Multi Media Instructional Packet Production or CHULA PLAN) เนื่องจากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นผู้คิดระบบขึ้น ดังนี้

1. กำหนดวิชา โดยการศึกษาเนื้อหาทั้งหมดอย่างละเอียด วิเคราะห์แล้วแบ่งเป็นหน่วยต่าง ๆ

2. กำหนดหน่วย คำนึงถึงการเรียงลำดับเนื้อหาให้ถูกต้อง

3. กำหนดหัวเรื่อง โดยการดึงเอาหลักของการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยออกมาให้ได้

4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการหรือความคิดรวบยอด ให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปเป็นแนวความคิด สาระสำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรม

5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้การสอนเป็นเชิงพฤติกรรม ให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด เน้นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่สามารถวัดได้เมื่อผู้เรียนแสดงออกมาให้เห็นหลังจากการใช้ชุดการสอนแล้ว

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยการนำจุดประสงค์มาวิเคราะห์แล้วหา กิจกรรมการเรียนการสอน จัดลำดับกิจกรรม ให้ถูกต้องและสอดคล้องกับจุดประสงค์

7. ประเมินผล กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่สมบูรณ์ที่สุดแล้ว

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน แล้วเก็บแยกตามหัวเรื่องไว้เป็นหมวดหมู่

9. ทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอน ตรวจสอบว่าหลังการเรียนรู้แล้วมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงจากจุดประสงค์หรือไม่

10. นำชุดการสอนไปใช้

เพ็ญพิมล คูศิริวิเชียร (2537: 103-105) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างชุดการสอน ดังนี้

1. ศึกษาจุดหมายของหลักสูตร และขอบข่ายของเนื้อหาในระดับที่จะสอนแล้ว เลือกเนื้อหาวิชาที่จะนำมาผลิตชุดการสอน

2. จัดหมวดหมู่เนื้อหาวิชา แบ่งเป็นหน่วยการสอนว่าจะแบ่งเป็นกี่หน่วย หน่วยหนึ่ง ๆ ควรใช้เวลากี่คาบ กี่สัปดาห์

3. แบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ แล้วกำหนดเนื้อหา หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่ต้องการ

4. กำหนดความคิดรวบยอด (Concept) หรือหลักการ (Principle) ให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดอะไรในการเรียนรู้

5. กำหนดจุดประสงค์ทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยมีเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ให้ชัดเจน

6. นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อมาวิเคราะห์กิจกรรมว่าควรมีอะไรบ้าง

7. จัดลำดับกิจกรรมก่อนหลังให้เหมาะสมตามวัย เนื้อหาวิชา และประสบการณ์เดิม อาจมีกิจกรรมพิเศษต่าง ๆ เพื่อเสริมสร้างความสนใจและความสามารถของผู้เรียนด้วย

8. กำหนดแบบประเมินผล พิจารณาหาวิธีการประเมินผลให้เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

9. เลือกและผลิตสื่อการสอน ตามที่กำหนดกิจกรรมไว้จัดให้เป็นหมวดหมู่

10. สร้างข้อทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้พร้อมเฉลย

11. ขนาดและรูปแบบของชุดการสอน ควรมีขนาดมาตรฐาน เพื่อความสะดวกแก่การใช้ และความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเก็บรักษา โดยพิจารณาในด้านประโยชน์ ประหยัด สะดวก คงทนถาวร และความสวยงาม ด้านหน้าด้านหลังของชุดการสอนควรเขียนข้อความให้เรียบร้อยเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้ และเป็นข้อมูลในการปรับปรุงชุดการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

12. ในกรณีที่ใช้ชุดการสอนแบบกลุ่ม ควรมีกิจกรรมสำรองเพื่อเตรียมไว้เสริมความรู้สำหรับเด็กที่เรียนเร็ว หรือกลุ่มที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนจะได้มีกิจกรรมทำ เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ได้กว้างขวาง และลึกซึ้งขึ้น ไม่เบื่อหน่าย แก้ปัญหาทางวิจัยในชั้นได้ด้วย กิจกรรมสำรองเป็นกิจกรรมที่มีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับเรื่องที่เรียน แต่กิจกรรมควรมีความลึกซึ้งท้าทายต่อการเรียนให้อยากทำกิจกรรม

13. คู่มือการใช้ชุดการสอน ผู้ผลิตชุดการสอนจะต้องเขียนคู่มือการใช้ควบคู่กับออกมาด้วย ซึ่งประกอบด้วย

13.1 หัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียนและจำนวนผู้เรียน

13.2 เนื้อหา รายละเอียดของเนื้อเรื่องทั้งหมดอย่างย่อ ๆ

13.3 ความคิดรวบยอด (Concept) กล่าวถึงหลักการเรียนรู้ที่มุ่งเน้น

13.4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กล่าวถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งจะให้ ผู้เรียน ได้รับ

13.5 สื่อการเรียน หรือวัสดุประกอบการเรียน ระบุรายการศึกษาค้นคว้า และแหล่ง ที่ผู้สอนจะใช้ประกอบการสอน

13.6 กิจกรรมการเรียน เป็นการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนและการใช้ อุปกรณ์

13.7 การประเมิน

14. การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เมื่อผลิตชุดการสอนเสร็จแล้ว ควรทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนนำมาใช้จริง

15. การใช้ชุดการสอนควรใช้ตามประเภท ตามจุดประสงค์ และตามข้อกำหนดต่าง ๆ ที่วางไว้เกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนนั้น ๆ ด้วย

ชาญชัย อินทรสุณานนท์ (2538: 43-44) ได้เสนอการจัดทำชุดการสอนโดยมีระเบียบแบบแผนตามลำดับ ต่อไปนี้

1. แบ่งกลุ่มเลือกประธาน มีคณะกรรมการจัดทำตามสาขาที่สอน
2. เลือกเนื้อหาวิชา ชั้น จำนวนชั่วโมง ที่จะมาทำต่อหน่วย
3. กำหนดวัตถุประสงค์
4. การจัดลำดับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์
5. วางแผนการจัด ดำเนินการสอน และการอภิปราย
 - 5.1 วิธีสอนแบบใด
 - 5.2 ใช้สื่อชนิดใด
 - 5.3 กิจกรรมใดที่ใช้ประกอบ
 - 5.4 การวัดผล การประเมินผล
6. เลือกหาวิธีการที่เหมาะสมตามเกณฑ์
7. ลงมือผลิตสื่อการสอน
8. ทดลองสอนกับผู้เรียน
9. วัดผลและแก้ไขข้อบกพร่อง (ถ้ามี)
10. สรุปผล
11. ผลิตชุดที่สมบูรณ์
12. การรายงานผล

หนูม้วน ร่มแก้ว (2545: 341-342) ได้เสนอขั้นตอนการผลิตชุดการสอน ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจจะกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการ ตามที่เห็นเหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน โดยประมาณเนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้ง
3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์ออกมาเป็น 4 - 6 หัวเรื่อง
4. กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการ จะต้องให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปรวมนแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาที่สอนให้สอดคล้องกัน

5. กำหนดวัตถุประสงค์ ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง เป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อนแล้ว เปลี่ยนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์พฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะ เป็นแนวทางในการเลือกและการผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบการประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม โดยใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ ถือเป็นสื่อการสอน ทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นเป็นหมวดหมู่ในกล่องที่ เตรียมไว้ ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ เรียกว่า “ชุดการสอน”

9. หาประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การ เรียนรู้เป็นการช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ที่ตั้งไว้แล้ว สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอนและระดับการศึกษา โดย กำหนดขั้นตอนการใช้ ดังนี้

10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นความรู้เดิมของ ผู้เรียน

10.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

10.3 ชันประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ หรือชั้นสอน

10.4 ชันสรุปผลการสอน เพื่อสรุปความคิดรวบยอดและหลักการที่สำคัญ

10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปแล้ว

สுகนธ์ สินธพานนท์ (2553: 19-20) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. เลือกหัวข้อ (Topic) กำหนดขอบเขตและประเด็นที่สำคัญของเนื้อหา ผู้สร้างชุด การเรียนการสอนควรเลือกจากการวิเคราะห์จากมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ของหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน ในระดับชั้นที่สอนว่าหัวข้อใดเหมาะในการนำไปสร้างชุดการเรียนการสอนที่ ผู้เรียนสามารถศึกษาความรู้ได้ด้วยตนเอง

2. กำหนดเนื้อหาที่จะจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งต้องคำนึงถึงความรู้ พื้นฐานของผู้เรียน

3. เขียนจุดประสงค์ในการจัดการเรียนการสอน ควรเขียนเป็นลักษณะจุดประสงค์เฉพาะหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ผู้สอนและผู้เรียนทราบจุดประสงค์ว่าเมื่อศึกษาชุดการเรียนจบแล้วผู้เรียนต้องมีความสามารถเป็นอย่างไร

4. สร้างแบบทดสอบ แบ่งเป็น 3 แบบ คือ

4.1 แบบทดสอบวัดความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อดูว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนที่จะมาเรียนเพียงพอหรือไม่

4.2 แบบทดสอบย่อย เพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนหลังจากผู้เรียนเรียนจบในแต่ละเนื้อหาย่อย

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังจากการศึกษาชุดการเรียนการสอนจบแล้ว

5. จัดทำชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรปฏิบัติการ และบัตรเฉลย (ถ้ามี) บัตรเนื้อหา บัตรฝึกหัดและบัตรเฉลยฝึกหัด และบัตรทดสอบและบัตรเฉลยแบบทดสอบ

6. วางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญ ฝึกการคิดอย่างหลากหลาย และได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น

7. รวบรวมและจัดทำสื่อการเรียนการสอน ศึกษาสื่อการเรียนการสอนในอดีต แล้วผู้สอนอาจนำมาปรับปรุงให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่ต้องการสอน กรณีที่ไม่มีสื่อที่ตรงตามจุดประสงค์ที่จะสอน ครูผู้สอนต้องสร้างสื่อการเรียนการสอนใหม่ ซึ่งต้องใช้เวลามาก

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เรื่องชุดกิจกรรมการเรียนการสอน และเรื่องเมทริกซ์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. กำหนดกรอบเนื้อหาที่จะนำมาสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

3. แบ่งเนื้อหาเมทริกซ์เป็นหัวเรื่องย่อย ๆ สำหรับแต่ละหน่วยการเรียนรู้

4. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้สำหรับแต่ละหน่วยการเรียนรู้

5. กำหนดกิจกรรมให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

6. กำหนดแบบประเมินให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

7. ผลิตภัณฑ์กิจกรรมการเรียนรู้การสอน เรื่องเมทริกซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งประกอบด้วย

7.1 คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

7.2 แผนการจัดการเรียนรู้

7.3 ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

8. กำหนดการวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน แบ่งการประเมินออกเป็น

8.1 การประเมินผลระหว่างเรียนจากใบกิจกรรม มีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 20 ของคะแนนทั้งหมด

8.2 การประเมินผลระหว่างเรียนจากการทำแบบทดสอบย่อย มีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 30 ของคะแนนทั้งหมด

8.3 การประเมินผลหลังเรียน จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเมทริกซ์ มีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งหมด

9. นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบแก้ไขปรับปรุง เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา ชี้นำข้อบกพร่อง และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

10. นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำจากคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับกลุ่มนำร่องซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีภูเก็ต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 48 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เวลาทดลองสอนในเวลาเรียนปกติ

11. นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนจากข้อที่ 10 มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ แล้วนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง

1.6 ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

เพ็ญพิมล คูศิริวิเชียร (2537: 105) ได้เสนอขั้นตอนการใช้ชุดการสอน ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน เพื่อทราบพื้นฐานของผู้เรียน ใช้เวลาประมาณ 10 - 15 นาที
2. นำเข้าสู่บทเรียนเป็นการจูงใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้นมีความสนใจ มีความต้องการที่จะเรียน
3. นักเรียนทำกิจกรรม โดยครูอธิบายวิธีทำกิจกรรมให้นักเรียนทราบก่อนลงมือทำกิจกรรม

4. สรุปบทเรียน ให้นักเรียนช่วยกันสรุปอาจจะเป็นการตอบคำถาม การส่งข้อความ สรุปเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่ม การแสดงออกอื่น ๆ ที่ครูสามารถทราบได้ว่านักเรียนได้เรียนรู้ความคิดรวบยอด และหลักการตามที่ต้องการแล้ว

5. ทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลความก้าวหน้าของนักเรียนและแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องในกรณีที่ไม่ผ่านจุดประสงค์ใดจุดประสงค์หนึ่ง

หนูม้วน ร่มแก้ว (2545: 342) เสนอนำชุดการสอนไปใช้ ซึ่งแบ่งเวลาในการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

1. ผู้เรียนอ่านบัตรคำสั่ง (1 นาที)
2. อ่านบัตรสรุปเนื้อหาและบัตรเนื้อหา (3 - 4 นาที)
3. ประกอบกิจกรรม เช่น เกมส์ สาริต ฯลฯ (4 - 6 นาที)
4. ร่วมกันอภิปรายและตอบคำถาม (2 - 4 นาที)
5. แต่ละคนตอบคำถามในแบบฝึกหัดหรือกระดาษคำตอบ (2 - 3 นาที)
6. ตรวจสอบคำตอบจากแผ่นเฉลยที่ครูเตรียมไว้ให้ โดยเปลี่ยนกันตรวจและให้คะแนน (3 นาที)

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553: 20-21) เสนอนำชุดการเรียนรู้การสอนไปใช้ มีขั้นตอนดังนี้

1. ได้รับความสนใจของผู้เรียน โดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น ทบทวนความรู้ในเนื้อหาเดิม เกม ปริศนา คำถาม เป็นต้น
2. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ให้ผู้เรียนศึกษาชุดการเรียนรู้การสอน ดังนี้
 - 3.1 ศึกษาคำชี้แจงของการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด
 - 3.2 ศึกษาบัตรคำสั่ง
 - 3.3 ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ในบัตรปฏิบัติการ (ถ้ามี) และตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย
 - 3.4 ศึกษาบัตรเนื้อหา
 - 3.5 ทำแบบฝึกหัดและตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลย (อาจให้ทำบัตรฝึกหัดที่เน้นฝึกทักษะการคิดเพิ่มเติมได้)
 - 3.6 ทำบัตรทดสอบ

3.7 ประเมินตนเองโดยตรวจคำตอบจากบัตรเฉลยและให้คะแนนด้วยความซื่อสัตย์

4. สรุปบททวนความรู้ ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปความรู้ในประเด็นสำคัญที่ได้จากการศึกษาชุดการเรียนรู้การสอน

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังนี้ ชื่อนักเรียนช่วยกันทบทวนเรื่องที่เรียนในคาบที่แล้วใช้เวลาประมาณ 10 นาที จากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรมและทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่เรียนใช้เวลาประมาณ 25 นาที ในขั้นสอน และสุดท้ายคือขั้นสรุป โดยให้นักเรียนช่วยกันสรุปเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มใช้เวลาประมาณ 15 นาที รวมเวลาทั้งหมด 50 นาที

1.7 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2551) กล่าวถึง การผลิตสื่อหรือชุดการสอนนั้น ก่อนนำไปใช้จริงจะต้องนำสื่อหรือชุดการสอนที่ผลิตขึ้นไปทดสอบประสิทธิภาพเพื่อดูว่าสื่อหรือชุดการสอนทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่ มีประสิทธิภาพในการช่วยให้กระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด มีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์หรือไม่และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนในระดับใด ดังนั้นผู้ผลิตสื่อการสอนจำเป็นจะต้องนำสื่อหรือชุดการสอนไปหาคุณภาพ เรียกว่า การทดสอบประสิทธิภาพ ซึ่งมีความจำเป็นดังนี้

1. สำหรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ช่วยประกันคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก
2. สำหรับผู้ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนจะเป็นเครื่องมือช่วยสอนที่ดีในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้เรียนตามความมุ่งหวัง
3. สำหรับผู้ผลิตชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ทำให้มั่นใจว่าเนื้อหาที่อยู่ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ

กระบวนการหาประสิทธิภาพกำหนดเป็น E_1 / E_2 (Efficiency of Process/Efficiency of Products) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนที่เป็นกระบวนการและผลการเรียนที่เป็นผลลัพธ์

สำหรับ E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของงานและแบบฝึกปฏิบัติ กระทำได้โดยการนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ

สำหรับค่า E_2 คือ ประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียนของแต่ละสื่อหรือชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน โดยการเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียนและคะแนนจากงาน

สุดท้ายของนักเรียนทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อย เพื่อหาค่าร้อยละโดยมีเกณฑ์แบ่งออกเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain): E_1/E_2 ไม่ควรต่ำกว่า 80/80
2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain): E_1/E_2 ไม่ควรต่ำกว่า 75/75
3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain): E_1/E_2 ไม่ควรต่ำกว่า 75/75

จากที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นสิ่งที่จำเป็นในการจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เนื่องจากทำให้ทราบความเหมาะสมและ วัตถุประสงค์ของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนมักตั้งไว้ที่ 80/80 แต่ไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำจนเกินไป

1.8 คุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ เพิ่มคุณภาพในการเรียนรู้และการสอน ซึ่งการศึกษาถึงคุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน มีดังนี้

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2521: 234) กล่าวถึง คุณค่าของชุดการสอน ดังนี้

1. ผู้สอนสามารถสอนเนื้อหาวิชาที่สลับซับซ้อน เป็นนามธรรมสูงได้
2. ผู้เรียนให้ความสนใจ เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากที่สุด
3. ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และเพิ่มความรับผิดชอบ
4. ผู้สอนมีความพร้อมและความมั่นใจ เนื่องจากชุดการสอนสามารถหยิบใช้ทันที เหมาะสำหรับผู้สอนที่มีเวลาเตรียมการสอนน้อย
5. การเรียนของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ผู้สอน เนื่องจากชุดการเรียนสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าผู้สอนจะอยู่ในสภาวะอารมณ์แบบใด
6. การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน หากผู้สอนพูดไม่เก่งก็สามารถสอนให้มีประสิทธิภาพได้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2521: 138) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการสอน ดังนี้

1. ช่วยอำนวยความสะดวกในการสอน และทำให้การสอนมีประสิทธิภาพ
2. ส่งเสริมการศึกษาเป็นรายบุคคล เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนที่แตกต่างกัน

3. ช่วยจัดปัญหาการขาดแคลนครู เนื่องจากสามารถเรียนด้วยตนเอง โดยครูจะให้ความช่วยเหลือเพียงเล็กน้อย

4. ช่วยในการจัดการศึกษานอกระบบ เพราะชุดการสอนสามารถนำไปใช้ได้ทุกที่ทุกเวลา

เพ็ญพิมล คูศิริวิเชียร (2537: 103) กล่าวถึง ประโยชน์ของชุดการสอน ดังนี้

1. ช่วยแบ่งเบาภาระและลดบทบาทการบอกของครู
2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
3. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครู
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน เพราะมีสื่อประสมทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน เป็นการรักษาระดับความสนใจของนักเรียนอยู่ตลอดเวลา
5. ครูมีโอกาสร่วมกับนักเรียนจากพฤติกรรมที่แสดงออกมาขณะทำกิจกรรม
6. ชุดการสอนใช้ได้ตลอดเวลา และสถานที่ไม่เฉพาะแต่ในห้องเรียนเท่านั้น การศึกษานอกระบบก็ใช้ได้ นักเรียนเรียนซ้ำหรือไม่ทันก็นำไปศึกษาที่บ้านได้

ชาญชัย อินทรสุณานนท์ (2538: 40-41) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการสอน ดังนี้

1. กระบวนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เนื่องจากชุดการสอนผลิตโดยกลุ่มบุคคลที่มีความรู้ความชำนาญหลายด้าน และก่อนนำมาใช้สอนจะมีการทดลองใช้โดยครูผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขาวิชาจนแน่ใจแล้วว่าได้ผลดี จึงนำออกมาใช้ ชุดการสอนที่เชื่อถือได้เมื่อนำมาใช้แล้วเกิดข้อบกพร่องขึ้นก็ต้องตรวจเช็คขั้นตอนของการบกพร่อง แต่ชุดการสอนที่ไม่ได้ทดสอบจนแน่ใจแล้วนำมาใช้ ทำให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนลดลง ชุดการสอนนั้นจะยังนำออกมาใช้ไม่ได้ต้องนำมาแก้ไขทันที
2. ลดภาระการสอนของผู้สอน ผู้สอนเพียงแต่ดำเนินการสอนตามคำแนะนำชี้แจงที่บอกไว้ในชุดการสอนตามลำดับขั้น ซึ่งแต่ละขั้นนั้นจะมีสื่อและกิจกรรมแนะนำต่าง ๆ ไว้ให้พร้อม ผู้สอนจะไม่ผลิตหรือทำเพิ่ม แต่จะใช้ชุดการสอนนั้นได้ทันที
3. ช่วยตัดปัญหาในเรื่องการสอนวิชาเดียวกัน แต่มีผู้สอนหลายคนและมีวิธีสอนต่างกัน ทำให้เกิดความแตกต่างในด้านประสิทธิภาพของการสอน แม้จะมีผู้เรียนมากเท่าใด ชุดการสอนจะช่วยแก้ปัญหาได้อย่างดี
4. มีวัตถุประสงค์ในการใช้บอกไว้ชัดเจนแน่นอน
5. มีข้อแนะนำในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน พร้อมทั้งสื่อการเรียนรู้อยู่ครบถ้วนในชุดการสอน

6. มีข้อสอบสำหรับประเมินผลการเรียนรู้ครบถ้วน

7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการ ตามความสามารถ และช่วงเวลาความสะดวกของแต่ละบุคคล นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนทุกคนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ทั้งสิ้นตามอัตราการเรียนของแต่ละคน

บุญเกื้อ คอรรหาเวช (2545: 110-111) และ หนูม้วน ร่มแก้ว (2545: 342-343) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการสอน ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ ความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน

2. ช่วยจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย

3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดการสอนไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที

5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

6. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย

7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

8. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ

9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพนับถือความคิดเห็นของผู้อื่น

อลิศรา ชูชาติ และคณะ (2549: 21) Chula Plan เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพ ได้มีการทดสอบการผลิตชุดการสอนตามระบบนี้ แล้วนำไปทดลองใช้ในหลายระดับการศึกษา ทั้งประถมศึกษา (ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน) และอุดมศึกษา ได้ข้อค้นพบว่า ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ ผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกภาพของผู้สอน และรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ได้มีผู้ที่เกี่ยวข้องกับวงการศึกษามากมายไม่น้อย นำขั้นตอนนี้ไปผลิตชุดการสอน โดยเฉพาะในการทำงานวิจัยในช่วง พ.ศ. 2517- 2528

สุคนธ์ สนิทพานนท์ (2553: 21-22) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนการสอน ดังนี้

1. ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถในการศึกษาความรู้ในชุดการเรียนการสอนด้วยตนเอง เป็นการฝึกทักษะในการแสวงหาความรู้ ทักษะการอ่าน และสรุปความรู้อย่างเป็นระบบ

2. การทำแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ และแบบฝึกทักษะการคิดท้ายชุดการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดและแก้ปัญหาเป็น สอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาที่กำหนดโดย สมศ.

3. ผู้เรียนมีวินัยในตนเอง จากการที่ผู้เรียนทำตามคำสั่งในขั้นตอนต่าง ๆ ที่กำหนดในชุดการเรียนรู้ การตรวจแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ หรือใบงานด้วยตนเองนั้นทำให้ผู้เรียนรู้จักฝึกตนเองให้ทำตามกติกา

4. ผู้เรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นของกันและกัน เป็นการฝึกความเป็นประชาธิปไตย ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการอยู่ร่วมกันในสังคมประชาธิปไตย

5. การใช้ชุดการเรียนรู้การสอนนั้นสามารถศึกษานอกเวลาเรียนได้ ขึ้นอยู่กับการออกแบบของผู้สอนที่เอื้อต่อการศึกษด้วยตนเอง

จากการศึกษาคุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน สรุปได้ว่า

ประโยชน์สำหรับผู้สอน	ประโยชน์สำหรับผู้เรียน
1. สะดวกในการหยิบไปใช้สอน	1. สนุกสนานในการเรียนมากขึ้น
2. เพิ่มความมั่นใจให้ผู้สอน	2. มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น
3. สามารถสอนเรื่องที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น	3. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล
4. เพิ่มประสิทธิภาพการสอน	4. เพิ่มความรับผิดชอบ
5. วัดผลได้ตรงจุดประสงค์ที่วางไว้	5. สามารถเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา
6. มีประสิทธิภาพสำหรับผู้สอนที่ต่างกัน	

1.9 ข้อจำกัดของชุดการเรียนรู้การสอน

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553: 22) ได้ให้ข้อจำกัดของชุดการเรียนรู้การสอน ดังนี้

1. ผู้สอนต้องนำวิธีการสอนหรือเทคนิคการสอนมาใช้ก่อนเริ่มบทเรียนหรือระหว่างการศึกษาบทเรียน มิฉะนั้นแล้วผู้เรียนจะไม่บรรลุเป้าหมายที่กำหนด

2. เรื่องที่ให้ผู้เรียนศึกษาความรู้ด้วยตนเอง ควรเป็นเรื่องที่มีเนื้อหาสาระที่ง่ายสำหรับผู้เรียนเรียนด้วยตนเองได้

3. การให้ผู้เรียนศึกษาชุดการเรียนรู้การสอนนั้นต้องมีบัตรงาน ใบงาน แบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ที่ฝึกผู้เรียนให้รู้จักคิดวิเคราะห์ และควรมีเฉลยให้ผู้เรียนตรวจสอบความรู้ของตนเอง ซึ่งถ้าเป็นกรณีคำถามปลายเปิด หรือฝึกทักษะการคิด จะไม่มีเฉลยที่ชัดเจนลงไปจึงต้องมีแบบเฉลยที่หลากหลาย

จากการศึกษาข้อจำกัดข้อขัดข้องกิจกรรมการเรียนการสอน สรุปได้ว่า ขุดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องผลิตจากผู้ที่มีประสบการณ์สอนที่ดี ผ่านการทดลองก่อนนำมาใช้จริง โดยผู้ผลิตจะต้องเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมในการที่จะให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และต้องทำขุดกิจกรรมให้พร้อมทั้งแบบฝึกหัดและเฉลย

1.10 จิตวิทยากับขุดการเรียนการสอน

หลักการสำคัญในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน

1. การเรียนรู้เพื่อรอบรู้ของบลูม เชื่อว่า การเรียนการสอนที่จะประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจน และได้แบ่งประเภทของพฤติกรรมโดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาพื้นฐานว่า มนุษย์จะเกิดการเรียนรู้ใน 3 ด้าน คือ 1) ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) 2) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และ 3) ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

ทิสนา แคมมณี (2556 : 126-127) กล่าวว่า ในการเรียนรู้เรื่องใดๆ ก็ตาม ผู้เรียนที่มีความสามารถทางสติปัญญาหรือความถนัดแตกต่างกันสามารถที่จะบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้เช่นเดียวกันทุกคน หากผู้เรียนได้รับโอกาสในการเรียนรู้และคุณภาพการสอนที่หลากหลายแตกต่างกันไปตามความต้องการของแต่ละบุคคล ดังนั้น การจัดการเรียนรู้เพื่อรอบรู้นี้ จึงถือได้ว่าเป็นหลักการจัดการเรียนการสอนแบบเอกัตภาพ หรือการจัดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลเช่นกัน

2. การเรียนรู้แบบต่อเนื่องของธอร์นไคด์ โดยแนวคิดของธอร์นไคด์ เชื่อว่า การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยจะมีการลองผิดลองถูกไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะสามารถค้นพบรูปแบบการตอบสนองที่ให้ผลที่ทำให้เกิดความพึงพอใจที่สุด

2.1 กฎแห่งผล สิ่งเร้าที่กระตุ้นทำให้ผู้เรียนได้รับผลที่น่าพอใจ จะทำให้กระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำ ๆ และต้องการเรียนรู้สิ่งนั้นต่อไป

2.2 กฎแห่งความพร้อม การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีถ้าผู้เรียนพร้อมทั้งร่างกายและจิตใจ

2.3 กฎแห่งการฝึกหัด ทำบ่อย ๆ ให้ความรู้แน่นคงทนถาวร

2.4 กฎแห่งการใช้ ถ้ามีการนำไปใช้บ่อย ๆ การเรียนรู้จะมีความคงทน

ถาวร

ทิสนา แคมมณี (2556 : 51-52) กล่าวถึงหลักการจัดการสอน โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ คือ

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลองผิดลองถูก (หากพิจารณาแล้วไม่เสียเวลาและเป็นอันตรายมากเกินไป)

2. สำนวความพร้อมของผู้เรียนก่อนการสอนบทเรียน
 3. ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะ ด้วยการฝึกฝนสิ่งนั้นบ่อย ๆ แต่ไม่ถึงกับซ้ำซาก จนเบื่อหน่าย

4. เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แล้ว ควรให้ฝึกการนำการเรียนรู้ไปใช้บ่อย ๆ
5. มีสิ่งเร้าหรือรางวัลให้ผู้เรียนพึงพอใจ เกิดการเรียนรู้

3. ทฤษฎีวางเงื่อนไขของสกินเนอร์ พฤติกรรมที่สำคัญที่สุดของมนุษย์ ประกอบด้วย การตอบสนองต่าง ๆ ที่แสดงออกไป การตอบสนองเหล่านั้นเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ และทักษะพื้นฐานการเรียนรู้เท่ากับการเปลี่ยนแปลงอัตราการตอบสนองตอบ อาจมีการเสริมแรงเกิดขึ้น

ทิสนา แคมมณี (2556 : 57-58) กล่าวถึงหลักการจัดการสอน โดยใช้ทฤษฎีการวางเงื่อนไข คือ

1. เสริมแรงในช่วยที่เหมาะสม
2. การเว้นระยะการเสริมแรงอย่างไม่เป็นระบบ หรือเปลี่ยนรูปแบบการเสริมแรงจะช่วยให้การตอบสนองของผู้เรียนคงทนถาวร
3. การลงโทษที่รุนแรง มีผลเสียมาก ควรใช้วิธีการงดการเสริมแรง
4. หากต้องการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม หรือปลูกฝังนิสัย ให้พิจารณาถึงพฤติกรรมย่อย ๆ ให้ชัดเจน แล้วพิจารณาเสริมต่อไป

4. ทฤษฎีพัฒนาการเชาว์ปัญญาของเพียเจต์ แบ่งเป็น 4 ขั้น

4.1 ขั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว (Sensori-Motor Stage) อายุแรกเกิด – 2 ขวบ เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยเด็กในวัยนี้ใช้การเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่

4.2 ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Stage) อายุ 2 ปี – 7 ปี เด็กใช้สัญลักษณ์แทนวัตถุสิ่งของที่อยู่รอบ ๆ ตัว ได้ มีเหตุผลที่ยังคงยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง

4.3 ขั้นปฏิบัติการคิดด้านรูปธรรม (Concrete Operation Stage) อายุ 7 ปี – 11 ปี เด็กวัยนี้สามารถที่จะเข้าใจเหตุผล รู้จักการแก้ปัญหาสิ่งต่างๆ ที่เป็นรูปธรรมได้

4.4 ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม (Formal Operational Stage) อายุ 12 ปีขึ้นไป พัฒนาการเชาว์ปัญญาและความคิดเห็นของเด็กเป็นขั้นสูงสุด คือ เด็กจะเริ่มคิดเป็นผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กสิ้นสุดลง จะคิดหาเหตุผล นอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถที่จะคิดเป็นนักวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมุติฐานและทฤษฎี

ทศนา แชมมณี (2556 : 96-97) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่ดีไม่เพียงแต่มีวัสดุที่เหมาะสมสำหรับการสร้างความรู้ แต่ควรมีส่วนประกอบ 3 ประการ คือ

1. บรรยากาศที่มีทางเลือกหลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกตามความสนใจ ทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการคิด การทำ และการเรียนรู้ต่อไป
2. เป็นสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่างกัน จะเป็นประโยชน์ต่อการสร้างความรู้ เช่น ความสามารถ ความถนัด และประสบการณ์ต่างกัน
3. เป็นบรรยากาศที่เป็นมิตร เป็นกันเอง ผู้เรียนรู้สืบทอดกัน ปลอดภัย สบายใจ เรียนรู้ได้อย่างมีความสุข

จากการศึกษาจิตวิทยากับชุดการเรียนการสอน สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการกำหนดจุดมุ่งหมายไว้ละเอียด ผู้เรียนได้แสดงการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างอิสระ ระหว่างการเรียนการสอนผู้เรียนลงมือทดลองจนสามารถนำมาคาดการณ์เป็นข้อสรุปได้ นักเรียนมีแบบฝึกหัดให้ฝึกทำบ่อยจึงทำให้ความรู้นั้นคงทนถาวร ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงมีประสิทธิภาพ

1.11 งานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

งานวิจัยในประเทศ

พิจิตร อุดตะโปน (2550) ได้สร้างชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์ ปีการศึกษา 2548 โดยใช้เวลาสอน 27 ชั่วโมง เพื่อสร้างชุดการเรียนการสอน ศึกษาผลการเรียนรู้ และศึกษาความพึงพอใจโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการทดลองพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป จำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในระดับมาก

ผกาพรรณ สุนทรราช (2551) ได้สร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติ โดยใช้ The Geometer's Sketchpad สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม "ธาตุประสิทธิ์ประชานุเคราะห์" จังหวัดนครพนม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 เพื่อสร้างชุดการเรียนการสอน ศึกษาผลการเรียนรู้ และศึกษาความพึงพอใจของชุดการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติ โดยใช้ The Geometer's Sketchpad ผลวิจัยพบว่าชุดการสอนคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพ 77.98/76.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 60/60 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ปาน

กลาง และต่ำ มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิ สามมิติ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดให้ และมีความถึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

บุญพล จันทรฝอย (2551) ชุติกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 53 คน เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนรวม และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากที่ได้ทำชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการเรียน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R. อยู่ในระดับมาก

เกตุกนก หนูดี (2553) ได้ทำชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านนาสาร อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 41 คน ใช้เวลาทดลองทั้งหมด 14 คาบ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหาที่กำหนดการเชิงเส้นและกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 80.49 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อเนื้อหาที่กำหนดการเชิงเส้น และกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ในระดับมาก

อนุวัฒน์ เดชโรตอง (2553) ได้ทำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนิคมมิตรวิทยาการ อำเภอสัตตพร จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 30 คน ใช้เวลาสอนทั้งหมด 12 ชั่วโมง เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม และศึกษาความพึงพอใจหลังนักเรียนใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. ทั้งหมดได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 71.94 ของคะแนนรวมทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และมีความพึงพอใจในการเรียนอยู่ในระดับมาก

กนกพรรณ พูนสุวรรณ (2554) ได้พัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหนองแซ่ไม่ อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 21 คน เพื่อพัฒนาชุดการ

เรียนการสอน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการสอน และศึกษาความพึงพอใจผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยภาพรวมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.92/82.54 นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน ดัชนีประสิทธิผลของชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาเรื่องทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับร้อยละ 61.54 และนักเรียนที่เรียนโดยรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

นันทชัย นวลสอาด (2554) ได้ทำชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปราโมชวิทยารามอินทรา เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 33 คน ใช้เวลาสอน 15 คาบ เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ และศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ผลวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์เป็นจำนวน มากกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับเห็นด้วยมาก

เยาวภา ผูกสมัคร (2554) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดการสอน โดยใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 เมื่อปรับอิทธิพลของสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่สอนด้วยชุดการสอนและกลุ่มที่สอนแบบปกติ และเพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง ผลการทดลองพบว่า ชุดการสอนประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่สอนด้วยชุดการสอนสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วาสนา วงษาไชย (2555) ได้พัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่ส่งเสริมทักษะการคิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ เขตจอมทอง กรุงเทพฯ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 36 คน ใช้เวลาทดลอง 18 คาบ เพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่ส่งเสริมทักษะการคิด ศึกษาผลการ

เรียนรู้ด้านความสามารถในทักษะการคิด และศึกษาเจตคติที่มีต่อชุดการเรียนการสอน ผลการทดลองพบว่า ผลการเรียนรู้ด้านความสามารถในทักษะการคิด ผ่านเกณฑ์เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่ส่งเสริมทักษะการคิดอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

วรารุช บุตรรัตน์ (2556) ได้ทำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องภาคตัดกรวยโดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกระสังพิทยาคม อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 40 คน ใช้เวลาสอนทั้งหมด 17 ชั่วโมง เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน พบว่านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องภาคตัดกรวยโดยใช้โปรแกรม C.a.R. ในระดับมาก

ปริยาภรณ์ เกลาเกลี้ยง (2556) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดการสอน เรื่องความน่าจะเป็น ที่เน้นยุทธวิธีการแก้ปัญหา ตามรูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา โดยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชลบุรี "สุขบท" จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 40 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน และเปรียบเทียบเจตคติก่อนและหลังเรียน ผลวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดการสอน เรื่องความน่าจะเป็นที่สอนโดยยุทธวิธีการแก้ปัญหตามรูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดการสอน เรื่องความน่าจะเป็น ที่เน้นยุทธวิธีการแก้ปัญห ตามรูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

วนิดา แยมยืนสุข (2557) ได้ทำชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องการสร้างตามเงื่อนไขที่กำหนดโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ที่เสริมสร้างการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 30 คน เพื่อศึกษาความสามารถในการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านการสร้างตามเงื่อนไขที่กำหนด และด้านการให้เหตุผล ผลการศึกษาพบว่านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถด้านการสร้างตามเงื่อนไขที่กำหนดและการให้เหตุผล มีความสัมพันธ์เชิงตรงในทิศทางตามกันโดยสัมพันธ์กันในระดับค่อนข้างมากที่สุด ที่ระดับนัยสำคัญที่ .01

พลอยปภัส คำภีระ (2557) ได้สร้างชุดการสอน เรื่องการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านบ่อแก้ว ตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 35 คน เพื่อสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อย่างง่าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ กล่าวคือ คะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนทั้ง 3 ชุด ของนักเรียนแต่ละคนเท่ากับ 25.59 หรือ 81.18% และนักเรียนจำนวน 79.76% สามารถบรรลุผลสำเร็จในการเรียนตามจุดประสงค์แต่ละข้อกำหนดไว้ นั่นคือชุดการสอนที่สร้างสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.18/79.76 ซึ่ง ถือว่าชุดการสอนนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

งานวิจัยในต่างประเทศ

แคนเดซ เอ มัลคาฮี; และ ไมเคิล พี เคิร์สเมียน (Candace A. Mulcahy; & Michael P. Krezmien: 2007) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดการสอนในการหาพื้นที่และความยาวของเส้นรอบรูป สำหรับนักเรียนที่มีพฤติกรรมและอารมณ์ไม่ปกติในการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 4 คน โรงเรียนแถวชานเมือง รัฐแมริแลนด์ สหรัฐอเมริกา เพื่อศึกษาความครบถ้วนของเนื้อหา การเรียนเป็นกลุ่ม การใช้บัตรคำ และการทดสอบพฤติกรรมและผลการเรียน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนสามารถปรับปรุงความถูกต้องทางคณิตศาสตร์ของการหาพื้นที่และความยาวของเส้นรอบรูปได้ นักเรียน 3 คนมีความสามารถจำกัดและประสิทธิภาพเท่าเดิมในการทำงานได้ตลอดเวลา แต่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานทางคณิตศาสตร์ได้ในกรณีที่ซับซ้อนมากขึ้น นักเรียน 2 คนสามารถถ่ายทอดประสิทธิภาพนี้กับงานอื่นที่คล้ายกัน และชี้ให้เห็นว่าเมื่อมีการสอนอย่างต่อเนื่องบนจุดประสงค์ที่ชัดเจนและเหมาะสมกับนักเรียน ทำให้นักเรียนที่มีพฤติกรรมและอารมณ์ไม่ปกติประสบความสำเร็จได้โดยไม่ต้องใช้การคำนวณ

เฮลเธอ ฮูเปส สمول (Heather Hoopes Small. 2011) ได้ทำการศึกษาผลของการสอนเรื่องการบวกและลบทศนิยมและปัญหาที่ทำให้นักเรียนสับสนไม่ผ่านของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 แบ่งเป็น 6 บทเรียน เพื่อเปรียบเทียบคะแนนหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน พบว่าทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยที่ 59% และกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยที่ 60% ทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยที่ 90% และกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยที่ 55%

จากงานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในประเทศและต่างประเทศสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น สนุกสนานเพิ่มขึ้น ลงมือทำด้วยตนเองมากขึ้น มีผลการเรียนดีขึ้น และนักเรียนมีความพึงพอใจกับชุดการเรียนการสอนอยู่ในระดับดีมาก เหมาะสมที่จะนำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนมาใช้ประกอบการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ในห้องเรียน

จากประโยชน์ข้างต้นนี้ทำให้ผู้วิจัยได้จัดทำ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องคำนวณเชิงกราฟ

2.1 สื่อการเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กล่าวไว้ว่า (2551 : 22) สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่าย การเรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการ และลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน

การจัดหาสื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาขึ้นเอง หรือปรับปรุงเลือกใช้อย่างมีคุณภาพจากสื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัวเพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมและสื่อสารให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยสถานศึกษาควรจัดให้มีอย่างพอเพียง เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สถานศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้มีหน้าที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ควรดำเนินการดังนี้

1. จัดให้มีแหล่งการเรียนรู้ ศูนย์สื่อการเรียนรู้ ระบบสารสนเทศการเรียนรู้ และเครือข่ายการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งในสถานศึกษาและในชุมชน เพื่อการศึกษาค้นคว้าและการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ ระหว่างสถานศึกษา ท้องถิ่น ชุมชน สังคมโลก
2. จัดทำและจัดหาสื่อการเรียนรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน เสริมความรู้ให้ผู้สอน รวมทั้งจัดหาสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้
3. เลือกและใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม มีความหลากหลาย สอดคล้อง กับวิธีการเรียนรู้ ธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน
4. ประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้อย่างเป็นระบบ
5. ศึกษาค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน
6. จัดให้มีการกำกับ ติดตาม ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพเกี่ยวกับสื่อและการใช้สื่อการเรียนรู้เป็นระยะ ๆ และสม่ำเสมอ

ในการจัดทำ การเลือกใช้ และการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในสถานศึกษา ควรคำนึงถึงหลักการสำคัญของสื่อการเรียนรู้ เช่น ความสอดคล้องกับหลักสูตร วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เนื้อหา มีความถูกต้องและทันสมัย ไม่กระทบความมั่นคงของชาติ ไม่ขัดต่อศีลธรรม มีการใช้ภาษาที่ถูกต้อง รูปแบบการนำเสนอที่เข้าใจง่าย และน่าสนใจ

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่เป็นสื่อเทคโนโลยี คือ เครื่องคำนวณเชิงกราฟ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างสนุก และสะดวกรวดเร็วในการใช้งาน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 ความสำคัญของเครื่องคำนวณเชิงกราฟ

เบิร์ต เค เวท; และ แฟรงคริน ดีมานา (Bert K. Waits; & Franklin Demana.1998) ได้ศึกษาบทบาทของเครื่องคำนวณเชิงกราฟในวิชาคณิตศาสตร์ โดยกล่าวว่า เครื่องคำนวณเชิงกราฟผลิตครั้งแรกในปี 1986 โดยบริษัท Casio เป็นนวัตกรรมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกาและประเทศอื่น ๆ โดยเครื่องคำนวณเชิงกราฟราคาไม่สูง เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่มีซอฟต์แวร์ทางด้านตัวเลขและกราฟ ต่อมาในปี 1996 ได้มีการผลิตเครื่องคำนวณที่นำทั้ง ด้วยการพกพาสะดวกและราคาไม่แพง มีความสามารถในการประมวลผลเชิงสัญลักษณ์ (Computer Algebra Systems: CAS) โดยบริษัท Texas Instruments ใช้ชื่อว่า TI-92 ที่ใช้ CPU เช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ แต่มีการใช้งานง่ายกว่าระบบปฏิบัติการแมคอินทอช (Macintosh) กล่าวโดยสรุปได้ว่าเครื่องคำนวณเชิงกราฟมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับตัวเลข โดยใช้ตารางหรือกราฟ
2. สนับสนุนผลลัพธ์ของการคิดพีชคณิตด้วยดินสอและกระดาษ เพื่อแก้สมการและอสมการ
3. แก้สมการและอสมการด้วยเครื่องคำนวณเชิงกราฟก่อน แล้วยืนยันคำตอบด้วยการคิดด้วยดินสอและกระดาษ
4. จำลองการแก้ปัญหาวัยด้วยเครื่องคำนวณเชิงกราฟ แล้วยืนยันคำตอบด้วยการคิดด้วยดินสอและกระดาษ
5. ใช้เครื่องคิดเลขกราฟสร้างสถานการณ์เพื่อแสดงแนวคิดของหลักการทางคณิตศาสตร์
6. ใช้วิธีกระบวนการของเครื่องคิดเลขกราฟแก้สมการและอสมการ ที่ไม่สามารถแก้ไขได้โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ทางพีชคณิต

7. ดำเนินการทดลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้เครื่องคิดเลขกราฟเพื่อทำและทดสอบข้อสันนิษฐานหรือข้อคาดการณ์
8. ใช้เครื่องคิดเลขกราฟเพื่อศึกษาและจัดประเภทของฟังก์ชัน
9. ใช้เครื่องคิดเลขกราฟ เพื่อคาดเดาแนวความคิดของเนื้อหาที่จะเรียนขั้นสูง
10. ใช้เครื่องคิดเลขกราฟเพื่อตรวจสอบและสำรวจความเชื่อมโยงต่าง ๆ ระหว่างการเป็นตัวแทนที่แตกต่างกันของสถานการณ์ปัญหา

คีธ โจนส์ (Keith Jones. 2005) กล่าวว่า การที่นักเรียนทำงานกับเครื่องคำนวณเชิงกราฟนั้น เครื่องคำนวณเป็นเสมือนเพื่อนร่วมงานที่ชาญฉลาด เนื่องจากนักเรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยการตรวจสอบข้อมูลที่ละขั้นตอนอย่างต่อเนื่องได้ และการแก้ปัญหานั้นยังสอดคล้องกับความรู้กับความเข้าใจของนักเรียน ดังนั้นจึงเป็นการช่วยเพิ่มระดับความเข้าใจให้กับนักเรียน

แบร์รี เคสเซน (Barry Kissane. 2007: 36-37) กล่าวว่า เครื่องคำนวณเชิงกราฟมีหน้าจอขนาดใหญ่ ใช้แสดงผลได้ครั้งละหลายบรรทัด ประกอบไปด้วยประสิทธิภาพของเครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์และซอฟต์แวร์ทางด้านคณิตศาสตร์ เช่น การแสดงฟังก์ชันในรูปของตารางและกราฟรวมไปถึงการแสดงผลแบบสองมิติ โดยจะมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในเรื่องต่าง ๆ เช่น จำนวนเชิงซ้อน เมทริกซ์ การจำลองความเป็นลำดับและอนุกรม แก้ปัญหาสมการ สถิติ การทดสอบสมมติฐาน การเงิน เรขาคณิต และด้านในตัวเครื่องประกอบด้วย Computer Algebra Systems (CAS) โดยความแตกต่างของเครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์และเครื่องคำนวณเชิงกราฟคือ นักเรียนสามารถใช้เพื่อสำรวจทางคณิตศาสตร์ได้ ไม่ใช่แค่การคำนวณ ซึ่งต้องขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้ใช้หรือผู้สอนด้วย และในประเทศอุตสาหกรรมเครื่องคำนวณเชิงกราฟได้รับการตอบรับจากโรงเรียนดีกว่ายี่สิบปีที่แล้ว และใช้กับทั้งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย นอกจากนี้สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งออสเตรเลีย (AAMT) ได้แถลงการณ์ว่าเครื่องคำนวณเชิงกราฟใช้ในโรงเรียนและหลาย ๆ ที่ ในออสเตรเลียได้เป็นอย่างดี จึงอนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการสอบเข้ามหาวิทยาลัย

ประโยชน์หลักของการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟเท็กซัส อินสตรูเมนต์ ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ (Comparative Studies on the Integration of Graphing calculator in Mathematics Assessment in Australia. 2011) มีดังนี้

1. การเรียนรู้จากผลลัพธ์ (Learning from feedback) เนื่องจากเครื่องคำนวณมีความรวดเร็ว น่าเชื่อถือ เป็นกลาง ดังนั้นสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคาดคะเน (conjectures) ทดสอบ (test out) และปรับเปลี่ยน (modify) ความคิดได้

2. การสังเกตรูปแบบ (Observing patterns) ความรวดเร็วของการคำนวณ ผู้ใช้งานสามารถฝึกฝนได้มากขึ้น การสังเกตจากรูปแบบที่เกิดขึ้นนั้นทำให้เกิดการตัดสินใจเพื่อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

3. การมองเห็นความเชื่อมโยง (Seeing connection) เครื่องคำนวณแสดงผลให้เห็นรูปแบบ ตารางของจำนวน กราฟ ที่เชื่อมโยงกัน สามารถเปลี่ยนวิธีการแสดงผล เพื่อให้นักเรียนเข้าใจการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลได้มากขึ้น

4. การทำงานกับภาพแบบเคลื่อนที่ (Working with dynamic images) ผู้ใช้งานสามารถใช้เครื่องคำนวณจัดการกับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ ด้วยการจำลองภาพ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล (Exploring data) ผู้ใช้งานสามารถดำเนินการกับข้อมูลจริงที่สามารถนำเสนอออกมาได้หลายหนทาง จึงเป็นการสนับสนุนตีความและการวิเคราะห์ได้

สสวท. (2550) เครื่องคำนวณเชิงกราฟเป็นเทคโนโลยีสารสนเทศชนิดหนึ่งซึ่งช่วยให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์สามารถนำเสนอแนวคิดที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้มากขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทำความเข้าใจ แสดงการเปรียบเทียบได้ง่าย สามารถคำนวณค่าของข้อมูล มีหน่วยความจำในการเก็บข้อมูลและการดำเนินงานเกี่ยวกับฟังก์ชันต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และถูกต้องแม่นยำ ตรวจสอบได้นับว่าเป็นแนวทางหนึ่งซึ่งช่วยขยายความคิดทางคณิตศาสตร์ให้กว้างขึ้น สามารถนำข้อมูลในชีวิตจริงเข้ามาสู่การคำนวณ สอดคล้องกับสภาพสังคมเทคโนโลยีในปัจจุบัน

จากการศึกษาเรื่องความสำคัญของเครื่องคำนวณเชิงกราฟ สรุปได้ว่า เครื่องคำนวณเชิงกราฟ เป็นเครื่องมือที่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี เนื่องจากมีความน่าเชื่อถือ สะดวกในการพกพา ทำงานด้วยความรวดเร็ว นำเสนอความคิดให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น สอดคล้องกับความรู้ของนักเรียน และนักเรียนสามารถใช้ในการคาดคะเนผลที่เกิดขึ้นได้

2.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

งานวิจัยในประเทศ

กมล เอกไทยเจริญ (2545) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของผู้เรียนระดับปริญญาตรี สาขาคณิตศาสตร์ ที่มีต่อการเรียนวิชาพีชคณิตเชิงเส้น โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดี และผลต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนกลุ่มอ่อนและกลุ่มเก่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

พัชรินทร์ สุวรรณ (2546) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักศึกษาที่เรียนวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ I เฉพาะเรื่องลิมิตและความต่อเนื่อง ระหว่างการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ (Graphic Calculator) และการเรียนแบบปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้เครื่องคำนวณของนักเรียนไม่มีความแตกต่างอย่างมี

ระดับนัยสำคัญ .05 โดยหลังการเรียนนักเรียนที่เรียนมีความกระตือรือร้นและรู้สึกดีกับวิชาแคลคูลัส และเรขาคณิตวิเคราะห์ 1 มากขึ้น นอกจากนี้อาจารย์ที่สอนมีความสนุกสนานทำให้นักศึกษาส่วนน้อยที่เห็นว่าบรรยากาศการเรียนน่าเบื่อ นักศึกษาส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในช่วง 36-40 คะแนน ส่วนนักศึกษาที่เรียนแบบปกติมีคะแนน 26-30 คะแนน นักศึกษามองเห็นภาพรวมมากขึ้น มีความอยากรู้อยากเห็นและสนุกสนาน

ศุภชัย เรืองเดช (2546) ผลของการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อมโนทัศน์เชิงคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ของนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 โรงเรียนนครราชสีมาศึกษาอำเภอมือง จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์เชิงคณิตศาสตร์ และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการประยุกต์ปริพันธ์ ระหว่างกลุ่มที่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟกับกลุ่มที่ไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการเรียน ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาที่เขียนโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟประกอบการเรียนมีมโนทัศน์เชิงคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และกลุ่มที่ใช้เครื่องมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุรเชษฐ์ บุญรักษ (2550) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมเรื่องการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับปริญาตรีชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ จำนวน 20 คน เพื่อพัฒนาและทดลองให้เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ผลการวิจัยพบว่านักศึกษากลุ่มตัวอย่างพึงพอใจต่อชุดการเรียนการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ในภาพรวมมีความพึงพอใจเป็นอย่างยิ่ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรุณา อัญโย (2553) ได้จัดทำผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยบูรณาการใช้ตัวแทนที่หลากหลายและเครื่องคำนวณเชิงกราฟ ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนดีบุกพังงาวิทยายนจำนวน 88 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังมีสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยในต่างประเทศ

ซิกนีย์ แคสเบิร์ก; และ คีธ ลีธธัม (Signe Kastberg; & Keith Leatham. 2005) ได้ทำการวิจัยว่าเครื่องคำนวณเชิงกราฟในระดับมัธยมศึกษาและผลกระทบของการศึกษาของครู

เพื่อศึกษาการเข้าถึงของเครื่องคำนวณเชิงกราฟ สถานะของเครื่องคิดเลขกราฟในหลักสูตรคณิตศาสตร์ และความเชื่อมโยงระหว่างเครื่องคำนวณเชิงกราฟกับการสอน ผลวิจัยพบว่าการเข้าถึงเครื่องคำนวณเชิงกราฟทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นและนักเรียนแก้ปัญหาด้วยวิธีการหลากหลาย หลักสูตรที่ออกแบบด้วยการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟเป็นหลักส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนดี การใช้งานของครูและการใช้ฟังก์ชันพิเศษในเครื่องคำนวณเชิงกราฟนั้นขึ้นอยู่กับความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและความเชี่ยวชาญในการใช้เครื่อง

ฮันเตอร์ จูลี สเปนนาโต (Hunter Julie Spinato. 2011) ได้ทำงานวิจัยเรื่องผลกระทบจากการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในการให้เหตุผลของนักเรียนเรื่องแคลคูลัสเชิงปริพันธ์ เพื่อศึกษาว่าความสามารถของนักเรียน เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการให้เหตุผลของเครื่องคำนวณเชิงกราฟและนักเรียนที่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟแก้ปัญหา จะสามารถแก้ปัญหาด้วยดินสอและกระดาษได้หรือไม่ ผลการศึกษาพบว่า เครื่องคำนวณเชิงกราฟให้ประสิทธิภาพดีต่อนักเรียนในด้านทักษะการให้เหตุผล เครื่องคำนวณเชิงกราฟมีประสิทธิภาพมากที่สุดในการเริ่มต้นแก้ปัญหา (initiating a strategy) และสังเกตกระบวนการเปลี่ยนแปลง (monitoring progress) นอกจากนี้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเพิ่มขึ้นเมื่อใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟกับการวิเคราะห์ควบคู่กันในระหว่างการสอนและการวัดผลสัมฤทธิ์ โดยมีความสามารถในการให้เหตุผลครบทุกประการเช่นเดียวกับนักเรียนที่ใช้ดินสอและกระดาษแก้ปัญหา

ไอรีนา ลียาบูนสกายก; และ เนลลี ทัวร์นากี (Irina Lyublinskaya; & Nelly Tournaki. 2011) ได้ศึกษาผลกระทบต่อการสอนด้วยเครื่องมือของ Texas โดยกลุ่มทดลองเป็นนักเรียนกลุ่มที่ใช้ Texas รุ่น TI-Nspire และกลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนกลุ่มที่ใช้ Texas รุ่น TI-84 ผลพบว่า TI-Nspire เป็นเทคโนโลยีที่ควรเลือกใช้ เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการแสดงคือแสดงได้หลากหลายรูปแบบจากการใช้งานครั้งเดียว มีความสามารถในการบันทึก แบ่งปัน และเขียนคำอธิบายได้ดีกว่า

แมรี แอน ซาร์ดีนา แพรอท; และ ลีออง ขวัญ ยู (Mary Ann Serdina Parrot; & Leong Kwan Eu. 2014) ได้ทำการศึกษาการเรียนการสอนเรื่องแคลคูลัสในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ รุ่น TI-Nspire ในหัวข้อลิมิตและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ และปริพันธ์ พบว่าเป็นเทคโนโลยีช่วยส่งเสริมความเข้าใจด้านหลักการ ช่วยจำลองความคิด ทำให้เห็นภาพในหัวข้อการเรียนที่ซับซ้อน จึงเหมาะสำหรับนำเครื่องคำนวณเชิงกราฟ รุ่น TI-Nspire มาใช้ในห้องเรียนระดับสูง เพราะทำให้การเรียนคณิตศาสตร์มีเป้าหมายและสนุกสนาน

ชู คิม แทน; และ ชู ฟิง แทน (Choo-Kim Tan; & Choo-Peng Tan. 2014) ได้ศึกษาความน่าจะเป็นที่จะนำเครื่องคำนวณเชิงกราฟมาใช้ในการเรียนการสอน ในเรื่องเกี่ยวกับ Algebra. Statistic. Applied Calculus และ Calculus and Pre-Calculus ในการศึกษาได้แบ่งนักเรียนเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ใช้เวลาทั้งหมด 14 สัปดาห์ โดยสัปดาห์แรกให้ทำ

แบบทดสอบก่อนเรียน สัปดาห์ที่สองและสามเป็นการแนะนำการใช้งานเบื้องต้น ส่วนสัปดาห์ถัดไปเป็นการนำเครื่องคำนวณเชิงกราฟไปใช้งาน พบว่านักเรียนสนุก มีความมั่นใจ มีความรู้เพิ่มมากขึ้น มีอิสระในการคิด และยังเชื่อมโยงไปยังสถานการณ์ในชีวิตจริง ดังนั้นเครื่องคำนวณเชิงกราฟเป็นตัวช่วยที่สำคัญให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นอีกด้วย

เกน เบอร์ริลล์; และ แกลندا โบรซ์ (Gail Burrill; & Glenda Breaux. 2016) ได้ศึกษาผลการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟสำหรับนักเรียนในเรื่องพีชคณิตเบื้องต้น (การศึกษาเชิงสำรวจ) โดยมีความแตกต่างของการใช้งานของเครื่องคำนวณเชิงกราฟ ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่แตกต่างกัน และพื้นฐานความรู้และประสบการณ์ของครูก็มีผลต่อผลการเรียนของนักเรียน ด้วยการทดลองกับประชากร 3 กลุ่ม คือ 1.ครูที่ไม่ค่อยใช้หรือไม่ได้ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในห้องเรียน 2.ครูที่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในห้องเรียนแต่ไม่ได้เรียนจบสูงหรือได้รับการพัฒนาการเรียน 3.ครูที่จบสูงและใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการสอน ผลการศึกษาพบว่าความสำเร็จในการใช้เครื่องไม่มีความแตกต่างสำหรับผู้ที่ใช้และไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ แต่ประสบการณ์และพื้นฐานของครูทำให้นักเรียนที่มีผลการเรียนดีร้อยละ 75 ของห้องเรียนมีความเปลี่ยนแปลงในทางที่ดี ส่วนนักเรียนที่เหลือยังคงอยู่ในเกณฑ์เดิมไม่ว่าจะใช้หรือไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการสอน

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟทั้งในประเทศและต่างประเทศสรุปได้ว่า เครื่องคำนวณเชิงกราฟเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ครูผู้สอนและนักเรียนควรมีประสบการณ์การใช้งานพอสมควร จึงจะทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ โดยนักเรียนจะมีความสนุกสนานในการเรียน มีอิสระในการคิด มีความมั่นใจ สามารถเชื่อมโยงไปยังสถานการณ์ในชีวิตจริงได้ นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มทักษะการให้เหตุผลและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนให้ดีขึ้นอีกด้วย

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์

3.1 ตัวชี้วัดและผลการเรียนรู้

ตัวชี้วัด

มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับเมทริกซ์และการดำเนินการของเมทริกซ์ ตลอดจนนำความรู้เรื่องเมทริกซ์ไปใช้แก้ปัญหาได้

ผลการเรียนรู้

- มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเมทริกซ์และการดำเนินการของเมทริกซ์
- หาดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ มิติ $n \times n$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวกไม่เกินสี่
- วิเคราะห์และหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นได้

3.2 ความสำคัญของเมทริกซ์

เมทริกซ์เป็นสาระการเรียนรู้ที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับการทำงานหรือการวางแผน การตัดสินใจ การลงทุน และยังสามารถประยุกต์ใช้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ระดับสูง โดยเริ่มจากการแก้ระบบสมการเชิงเส้น สัญลักษณ์ของเมทริกซ์ ดีเทอร์มิแนนต์ การใช้เมทริกซ์แก้ระบบสมการเชิงเส้น และวิธีดำเนินการตามแถว

3.3 ขอบเขตเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเมทริกซ์

เนื้อหาย่อย ๆ ของเมทริกซ์ ได้แก่ เมทริกซ์ มิติของเมทริกซ์ การเท่ากันของเมทริกซ์ การบวกเมทริกซ์ การคูณเมทริกซ์ เมทริกซ์เอกลักษณ์ เมทริกซ์สลับเปลี่ยน อินเวอร์สการคูณ ดีเทอร์มิแนนต์ เมทริกซ์เอกฐาน เมทริกซ์ไม่เอกฐาน สมบัติของดีเทอร์มิแนนต์ ไมเนอร์ ตัวประกอบร่วมเกี่ยว เมทริกซ์ผกผัน การใช้เมทริกซ์แก้ระบบสมการเชิงเส้น กฎของคราเมอร์ เมทริกซ์แต่งเติม การดำเนินการตามแถว รูปแบบขั้นบันไดแบบแถว และการสมมูลแบบแถว

3.4 งานวิจัยเกี่ยวกับเมทริกซ์

งานวิจัยในประเทศ

จิตสุภา อุตสงควัฒน์ (2547) ได้พัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์เรื่องเมทริกซ์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโครงการดาวรุ่งมุ่งโอลิมปิก โรงเรียนนครสวรรค์ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 32 คน โดยใช้ แบบสำรวจเนื้อหาเมทริกซ์ หลักสูตรคณิตศาสตร์เรื่องเมทริกซ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเมทริกซ์ซึ่งแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบบันทึกการสังเกตนักเรียนเป็นรายบุคคล เป็นเครื่องมือการวิจัยผลการวิจัยพบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าหลังเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจำนวนนักเรียนร้อยละ 75 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประสพชัย พสุนนท์ (2547) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เมทริกซ์กับโปรแกรม Maple โดยแบ่งตามหัวข้อดังต่อไปนี้ การสร้างเมทริกซ์ รูปแบบต่าง ๆ ของเมทริกซ์ การบวกของเมทริกซ์ การคูณเมทริกซ์ด้วยสเกลาร์ ดีเทอร์มิแนนต์ เมทริกซ์ผกผัน ไมเนอร์ การดำเนินการตามแถวขั้นมูลฐาน และการประยุกต์เมทริกซ์ในการแก้ระบบสมการเชิงเส้น พบว่า Maple เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่แพร่หลายในระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา ทำให้คณิตศาสตร์ง่ายต่อการทำความเข้าใจ การศึกษาเรื่องเมทริกซ์ เพราะเมทริกซ์นำไปประยุกต์ใช้ในหลากหลายสาขา เช่น เศรษฐศาสตร์ อุตสาหกรรม วิศวกรรม การแพทย์ หากนำความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน ผู้เรียนจะเกิดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และประยุกต์ใช้ในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยกุล (2547) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้เรื่องเมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งได้ทำการวิจัยกับนักเรียนจากโรงเรียนวัดสุทธวราราม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร จำนวน 44 คน ผลการวิจัยพบว่า ในกลุ่มที่ได้รับชุดการเรียนรู้เรื่องเมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นั้น หลังเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .01

จอณ เมฆสว่าง (2548) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติ โดยใช้ประชากรจากนักเรียนเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 19 คาบ คาบละ 60 นาที ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01

รัชฎ์ลักษณ์ พัฒนากุล (2550) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องเมทริกซ์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ TAI กับการเรียนเพื่อรอบรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนโนนไทยคุรุอุปถัมภ์ อำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 79 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างในการทดลองเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 จัดการเรียนรู้แบบ TAI จำนวน 40 คน และกลุ่มที่ 2 จัดการเรียนรู้เพื่อรอบรู้จำนวน 39 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบ TAI และการเรียนเพื่อรอบรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบ TAI สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนแบบ TAI อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการเรียนเพื่อรอบรู้สูงกว่าก่อนเรียนเพื่อรอบรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้แบบ TAI กับการเรียนเพื่อรอบรู้ไม่แตกต่างกัน เมื่อกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้แบบ TAI กับการเรียนเพื่อรอบรู้ไม่แตกต่างกัน เมื่อกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทรงศักดิ์ ศรีสว่างวงศ์ (2552) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเมทริกซ์และระบบสมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมวิทย์-คณิต โรงเรียนบัวขาว จังหวัดกาฬสินธุ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 40 คน เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ 75/75 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มัลติมีเดีย ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน และความความคงทน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการต่อผลสัมฤทธิ์หลังกระบวนการเท่ากับ 79.08/77.25 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดียอยู่ในระดับมากที่สุด และนักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้หลังเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์

นิรัชญา วิเศษวิสัย (2553) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ (TAI) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเมทริกซ์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่ม 1 คือกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ (TAI) กลุ่ม 2 คือกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู โดยใช้กิจกรรมจำนวน 12 ชั่วโมง เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ (TAI) ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ (TAI) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู เพื่อเปรียบเทียบความคงทน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ และความคงทนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ (TAI) สูงกว่าการจัดกิจกรรมตามคู่มือครู นักเรียนมีความพึงพอใจการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ (TAI) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเมทริกซ์ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

สงครามชัย กลิ่นถ่อตัว (2556) ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องเมทริกซ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) จังหวัดนครปฐม นักเรียนทั้งหมด 44 คน ใช้เวลาการสอน 20 คาบเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คิดเป็นร้อยละ 74.47 และความสามารถในการเชื่อมโยงสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนคิดเป็นร้อยละ 71.70

ชมพู มาหา (2557) ได้วิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นและเมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ มาตรฐาน 80/80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนและเพื่อศึกษาความคงทน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโขงเจียมวิทยาคม จังหวัดอุบลราชธานี ผลของการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น และเมทริกซ์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

มีประสิทธิภาพ 80.67/81.11 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นและเมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความคงทนในการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยในต่างประเทศ

โมฮาเหม็ดเอ. เอล – เกเบรียล; และ บาลาเรบ ยูซาวี (Mohamed A. El-Gebeily; & Balarabe Yushau. 2008) ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้น การหาเมทริกซ์ผกผัน และการเขียนโปรแกรม โดยใช้ MS Excel โดยในงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า MS Excel สามารถแก้ระบบสมการเชิงเส้น และในหน้า Excel สามารถแก้ระบบสมการพร้อมแสดงผลเป็นกราฟฟังก์ชันได้ทันที จึงเป็นการใช้งานเบื้องต้นที่ง่าย ทำให้ผู้สอนแก้ปัญหาได้อย่างสะดวกและเห็นผลลัพธ์ได้ง่าย

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับเมทริกซ์ สรุปได้ว่าเรื่องเมทริกซ์เป็นอีกหนึ่งหัวข้อที่มีความสำคัญ เนื่องจากเมทริกซ์สามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ เป็นเครื่องมือที่ช่วยแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในหลาย ๆ ศาสตร์ เพื่อช่วยลดเวลาในการดำเนินการ โดยผู้ทำวิจัยที่ผ่านมาได้เลือกการสอนเมทริกซ์ด้วยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน หรือโปรแกรม Maple ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพ สนุกกับการเรียน และมีประสิทธิภาพการเรียนที่สูงขึ้นนั่นเอง ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนในการทำงานวิจัย

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

4.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ยงยุทธ เกษสาคร (2541) กล่าวถึงความหมายของความพึงพอใจในงานว่า เป็นเรื่องของบุคคล เป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลที่มีต่องานที่กำลังทำอยู่ ต่อหน่วยงาน ต่อเพื่อนร่วมงาน และความคาดหวังทางจิตวิทยาในสภาพการทำงาน และยังหมายถึง ความรู้สึกยินดี มีความสุขและเต็มใจที่จะทำงาน หรือมีทัศนคติในทางบวกต่องานที่กำลังปฏิบัติอยู่ในหลายด้าน

วิรุฬ พรรณเทวี (2542: 11) ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลว่าจะคาดหวังกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างไร ถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมากและได้รับการตอบสนองด้วยดีจะมีความพึงพอใจมาก แต่ในทางตรงกันข้ามอาจผิดหวังหรือไม่พอใจเป็นอย่างยิ่ง เมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตนตั้งใจว่าจะมีมากหรือน้อย

กาญจนา อรุณสุขขุจี (2546) กล่าวว่า ความพึงพอใจของมนุษย์เป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่าคุณมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อนและต้องมีสิ่งเร้าที่ตรงต่อความ

ต้องการของบุคคล จึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ดังนั้นการสิ่งเร้าจึงเป็นแรงจูงใจของบุคคลนั้นให้เกิดความพึงพอใจในงานนั้น

ราชบัณฑิตยสถาน (2556) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง รัก ชอบใจ และพึงใจ หมายถึง พอใจ ชอบใจ

จากการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ เป็นทัศนคติด้านบวก ความชอบ ความสุขใจ ความสบายใจ พอใจ หรือบรรลุนิยามความต้องการ ที่มีต่องานที่ได้ทำ โดยได้รับอิทธิพลจากปัจจัยต่างๆ ทั้งภายในและภายนอก

4.2 ทฤษฎีสำหรับสร้างความพึงพอใจในการเรียน

ฟิลิป คอตเลอร์; และ แกรี อาร์มสตรอง (Philip Kotler; & Gary Armstrong. 2001: 100-101) รายงานว่า พฤติกรรมของมนุษย์ที่เกิดขึ้นต้องมีสิ่งจูงใจ (motive) หรือแรงขับเคลื่อน (drive) เป็นความต้องการที่กดดันจนมากพอที่จะจูงใจให้บุคคลเกิดพฤติกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง ซึ่งความต้องการของแต่ละคนไม่เหมือนกัน ความต้องการบางอย่างเป็นความต้องการทางชีววิทยา (biological) เกิดขึ้นจากสภาวะตึงเครียด เช่น ความหิวกระหายหรือความลำบากบางอย่าง เป็นความต้องการทางจิตวิทยา (psychological) เกิดจากความต้องการการยอมรับ (recognition) การยกย่อง (esteem) หรือการเป็นเจ้าของทรัพย์สิน (belonging) ความต้องการส่วนใหญ่อาจไม่มากพอที่จะจูงใจให้บุคคลกระทำในช่วงเวลานั้น ความต้องการกลายเป็นสิ่งจูงใจ เมื่อได้รับการกระตุ้นอย่างเพียงพอจนเกิดความตึงเครียด โดยทฤษฎีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด มี 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีของอับราฮัม มาสโลว์ และทฤษฎีของซิกมันด์ ฟรอยด์

1. ทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์ (Maslow's theory motivation)

อับราฮัม มาสโลว์ (A.H.Maslow) ค้นหาวิธีที่จะอธิบายว่าทำไมคนจึงถูกผลักดันโดยความต้องการบางอย่าง ณ เวลาหนึ่ง ทำไมคนหนึ่งจึงทุ่มเทเวลาและพลังงานอย่างมากเพื่อให้ได้มาซึ่งความปลอดภัยของตนเองแต่อีกคนหนึ่งกลับทำสิ่งเหล่านั้น เพื่อให้ได้รับการยกย่องนับถือจากผู้อื่น คำตอบของมาสโลว์ คือ ความต้องการของมนุษย์จะถูกเรียงตามลำดับจากสิ่งที่กดดันมากที่สุดไปถึงน้อยที่สุด ทฤษฎีของมาสโลว์ได้จัดลำดับความต้องการตามความสำคัญ คือ

1.1 ความต้องการทางกาย (physiological needs) เป็นความต้องการพื้นฐาน คือ อาหาร ที่พัก อากาศ ยารักษาโรค

1.2 ความต้องการความปลอดภัย (safety needs) เป็นความต้องการที่เหนือกว่า ความต้องการเพื่อความอยู่รอด เป็นความต้องการในด้านความปลอดภัยจากอันตราย

1.3 ความต้องการทางสังคม (social needs) เป็นความต้องการการยอมรับจากเพื่อน

1.4 ความต้องการการยกย่อง (esteem needs) เป็นความต้องการการยกย่องส่วนตัว ความนับถือและสถานะทางสังคม

1.5 ความต้องการให้ตนประสบความสำเร็จ (self – actualization needs) เป็นความต้องการสูงสุดของแต่ละบุคคล ความต้องการทำทุกสิ่งทุกอย่างได้สำเร็จ

บุคคลพยายามที่สร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกก่อนเมื่อความต้องการนั้นได้รับความพึงพอใจ ความต้องการนั้นก็จะหมดลงและเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลพยายามสร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่สำคัญที่สุดลำดับต่อไป ตัวอย่าง เช่น คนที่อดอยาก (ความต้องการทางกาย) จะไม่สนใจต่องานศิลปะชั้นล่าสุด (ความต้องการสูงสุด) หรือไม่ต้องการยกย่องจากผู้อื่น หรือไม่ต้องการแม้แต่อากาศที่บริสุทธิ์ (ความปลอดภัย) แต่เมื่อความต้องการแต่ละขั้นได้รับความพึงพอใจแล้วก็จะมีความต้องการในขั้นลำดับต่อไป

2. ทฤษฎีแรงจูงใจของฟรอยด์

ซิกมันด์ ฟรอยด์ (S. M. Freud) ตั้งสมมุติฐานว่าบุคคลมักไม่รู้ตัวมากนักว่าพลังทางจิตวิทยามีส่วนช่วยสร้างให้เกิดพฤติกรรม ฟรอยด์พบว่าบุคคลเพิ่มและควบคุมสิ่งเร้าหลายอย่าง สิ่งเร้าเหล่านี้อยู่นอกเหนือการควบคุมอย่างสิ้นเชิง บุคคลจึงมีความฝัน พูดคำที่ไม่ตั้งใจพูด มีอารมณ์อยู่เหนือเหตุผลและมีพฤติกรรมหลอกหลอนหรือเกิดอาการวิตกกังวลอย่างมาก

ขณะที่ ชาร์ลี (2535) ได้เสนอทฤษฎีการแสวงหาความพึงพอใจไว้ว่า บุคคลพอใจจะกระทำการสิ่งใด ๆ ที่ให้มีความสุขและจะหลีกเลี่ยงไม่กระทำในสิ่งที่เขาจะได้รับความทุกข์หรือความยากลำบาก โดยอาจแบ่งประเภทความพอใจกรณีนี้ได้ 3 ประเภท คือ

1. ความพอใจด้านจิตวิทยา (psychological hedonism) เป็นทฤษฎีของความพึงพอใจว่ามนุษย์โดยธรรมชาติจะมีความแสวงหาความสุขส่วนตัวหรือหลีกเลี่ยงจากความทุกข์ใดๆ

2. ความพอใจเกี่ยวกับตนเอง (egoistic hedonism) เป็นทฤษฎีของความพอใจว่ามนุษย์จะพยายามแสวงหาความสุขส่วนตัว แต่ไม่จำเป็นว่าการแสวงหาความสุขต้องเป็นธรรมชาติของมนุษย์เสมอไป

3. ความพอใจเกี่ยวกับจริยธรรม (ethical hedonism) ทฤษฎีนี้ถือว่ามนุษย์แสวงหาความสุขเพื่อผลประโยชน์ของมวลมนุษย์หรือสังคมที่ตนเป็นสมาชิกอยู่และเป็นผู้ได้รับผลประโยชน์หนึ่งด้วย

4.3 งานวิจัยเกี่ยวกับความพึงพอใจในการเรียน

พิจิตร อุตตะโปน (2550) ได้สร้างชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์ ปีการศึกษา 2548 โดยใช้เวลาสอน 27 ชั่วโมง เพื่อสร้างชุดการเรียนการสอน ศึกษาผลการเรียนรู้ และศึกษาความพึงพอใจโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยคำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ ผู้สอน กระบวนการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล และประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทั้งหมด 24 ข้อ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป จำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.09 นั้นหมายความว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ผกาพรรณ สุนทรราช (2551) ได้สร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติ โดยใช้ The Geometer's Sketchpad สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม "ธาตุประสิทธิ์ประชานุเคราะห์" จังหวัดนครพนม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 เพื่อสร้างชุดการเรียนการสอน ศึกษาผลการเรียนรู้ และศึกษาความพึงพอใจของชุดการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติ โดยใช้ The Geometer's Sketchpad ผลวิจัยพบว่าชุดการสอนคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพ 77.98/76.86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 60/60 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิ สามมิติ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดให้ และมีความถึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมาก

เกตุกนก หนูดี (2553) ได้ทำชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านนาสาร อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 41 คน ใช้เวลาทดลองทั้งหมด 14 คาบ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 60 ของนักเรียนทั้งหมด และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหา กำหนดการเชิงเส้นและกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจมีจำนวน 20 ข้อ แบ่งเป็นแบบทดสอบความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหา กำหนดการเชิงเส้น 10 ข้อ แบบทดสอบความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ 10 ข้อ พบว่านักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม มีจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 80.49 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อเนื้อหา กำหนดการเชิงเส้น และกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler ในระดับมาก

นันทชัย นวลสอาด (2554) ได้ทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนปรางโมชวิทยารามอินทรา เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 33 คน ใช้เวลาสอน 15 คาบ เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ และศึกษาความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อเนื้อหาอัตราส่วนตรีโกณมิติ และกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้คำถามทั้งหมด 20 ข้อ แบ่งเป็นด้านเนื้อหาอัตราส่วนตรีโกณมิติ 10 ข้อ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 10 ข้อ ผลวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์เป็นจำนวน มากกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และความพึงพอใจภาพรวมมีค่าเฉลี่ยของผลการประเมินเป็น 4.36 แสดงว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อเนื้อหาอัตราส่วนตรีโกณมิติและกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก

วรารุช บุตรรัตน์ (2556) ได้ทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องภาคตัดกรวยโดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกระสังพิทยาคม อำเภอกะสัง จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 40 คน ใช้เวลาสอนทั้งหมด 17 ชั่วโมง เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน มีจำนวน 20 ข้อ แบ่งออกเป็น ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ด้านสื่อการเรียนรู้การสอน และด้านการวัดและประเมินผล พบว่านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องภาคตัดกรวยโดยใช้โปรแกรม C.a.R. มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 แสดงว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับพึงพอใจในการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน สรุปได้ว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในระดับมากและมากที่สุด ด้วยเหตุนี้เองผู้วิจัยจึงสนใจสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ โดยปรับปรุงแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียน จาก วรารุช บุตรรัตน์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. กรอบแนวคิดของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีภูเก็ต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนสตรีภูเก็ต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 41 คน

2. กรอบแนวคิดของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ตัวแปรอิสระ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์
โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวแปรตาม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
เรื่องเมทริกซ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

ความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
เรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เรื่องเมทริกซ์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.4 - ม.6) จากหนังสือคู่มือครูสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งประกอบด้วย

1. เมทริกซ์ สัญลักษณ์ และประเภทของเมทริกซ์	3 คาบ
2. การเท่ากัน การบวก และการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว	2 คาบ
3. การลบ และสมบัติเกี่ยวกับเมทริกซ์ศูนย์	1 คาบ
4. การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ เมทริกซ์สลับเปลี่ยน	2 คาบ
5. อินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์ และการหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์มิติ 2×2	1 คาบ
6. ดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์	2 คาบ
7. การหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์	1 คาบ
8. การใช้เมทริกซ์แก้ระบบสมการเชิงเส้น และกฎของคราเมอร์	2 คาบ
9. การดำเนินการตามแถวในการแก้ระบบสมการเชิงเส้น และการหาอินเวอร์สของเมทริกซ์	2 คาบ
รวม	16 คาบ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ใช้เวลาทดลอง 20 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้

1. ดำเนินการสอน	16 คาบ
2. ทดสอบระหว่างเรียน	2 คาบ
3. ทดสอบหลังเรียน	2 คาบ
รวม	20 คาบ

3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์

3. แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบ่งเป็น 2 ชั้น ดังนี้

ชั้นที่ 1 การศึกษาเนื้อหาด้านวิชาการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาเรื่องเมทริกซ์และการประยุกต์จากหนังสือต่อไปนี้

1.1 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2557)

1.2 Mathematics with Applications in the Management. Natural. and Social Sciences (Margaret L. Lial. 2015)

1.3 Finite Mathematic for Business. Economics. Life Sciences. and Social Science (Raymond A. Barnett. 2015)

2. ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องเมทริกซ์จากคู่มือครูสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเมทริกซ์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชั้นที่ 2 การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดกรอบเนื้อหาที่จะนำมาสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. จัดทำบทเรียนตามกรอบเนื้อหา

3. จัดทำใบกิจกรรม โดยออกแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ทุกคาบเป็นส่วนหนึ่งของการประเมิน

4. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องเมทริกซ์ จำนวน 9 แผน ดังนี้

1. เมทริกซ์ สัญลักษณ์ และประเภทของเมทริกซ์

2. การเท่ากัน การบวก และการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว

3. การลบและสมบัติเกี่ยวกับเมทริกซ์ศูนย์

4. การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ เมทริกซ์สลับเปลี่ยน

5. อินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์

และการหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์มิติ 2×2

6. ดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์

7. การหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์

8. การใช้เมทริกซ์แก้ระบบสมการเชิงเส้น และกฎของคราเมอร์

9. การดำเนินการตามแถวในการแก้ระบบสมการเชิงเส้น และการหาอินเวอร์สของเมทริกซ์

5. สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

6. กำหนดการประเมินผลของนักเรียน แบ่งการประเมินออกเป็น

1. การประเมินผลระหว่างเรียน จากใบกิจกรรม มีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 20 ของคะแนนทั้งหมด

2. การประเมินผลระหว่างเรียน จากการทำแบบทดสอบย่อย มีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 30 ของคะแนนทั้งหมด

3. การประเมินผลหลังเรียน จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเมทริกซ์ มีน้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งหมด

7. สร้างคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนสำหรับครู เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

8. นำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและวิชาชีพจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบแก้ไขปรับปรุง เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหาความเหมาะสมของภาษา ซึ่งแนะนำข้อบกพร่อง และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

9. นำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำจากคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและวิชาชีพไปทดลองใช้กับกลุ่มนาร่องซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีภูเก็ต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 48 คน ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างโดยใช้เวลาทดลองสอนในเวลาเรียนปกติ

10. นำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนจากข้อที่ 4 มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องและนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทและวิชาชีพตรวจสอบ แล้วนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์ จะแบ่งเป็น 2 ตอน คือใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟและไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้หลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอนทั้ง 9 แผนการเรียนรู้อันแล้ว เป็นแบบทดสอบอัตนัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ จากหนังสือดังต่อไปนี้

1.1 การวิจัยและสถิติทางการศึกษา: ประมวลสาระชุดวิชา 24701 Educational research and statistics (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช. 2554)

1.2 การวัดผลและประเมินผลการศึกษาแนวใหม่ (อนุวัติ คุณแก้ว. 2558)

2. วิเคราะห์เนื้อหา สาระสำคัญ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของเนื้อหาที่ใช้ในการทดสอบวัดความรู้พื้นฐาน

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 แบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 1 เป็นแบบทดสอบอัตนัย ใช้วัดหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติกิจกรรมหัวข้อที่ 4 เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่อไปนี้

1. การเท่ากันของเมทริกซ์
2. การบวก ลบเมทริกซ์
3. การคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว
4. การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์

5. เมทริกซ์สลับเปลี่ยน

3.2 แบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 2 เป็นแบบทดสอบอัตนัย ใช้วัดหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติกิจกรรมหัวข้อที่ 8 เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่อไปนี้

1. อินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์
2. ดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์

3.3 แบบทดสอบท้ายบท เป็นข้อสอบแบบอัตนัย ใช้วัดความรู้เรื่องเมทริกซ์ทั้งหมด นอกเหนือจากความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ที่ผ่านมาก็ได้วัดจากแบบทดสอบย่อยฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 แล้ว ยังมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มเติมในเรื่องต่อไปนี้

1. การใช้เมทริกซ์แก้ระบบสมการเชิงเส้น
2. กฎของคราเมอร์
3. การดำเนินการตามแถวในการแก้ระบบสมการเชิงเส้น
4. การดำเนินการตามแถวในการหาอินเวอร์สของเมทริกซ์

4. นำเสนอแบบทดสอบกับผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยพิจารณาว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้หลักเกณฑ์ ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index: IOC) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index: IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

6. นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดสอบกับนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มนำร่องที่ใช้ทดลองชุดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

7. วิเคราะห์แบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบที่ได้ในข้อ 6. มาตรวจสอบให้คะแนน

8. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ ผลปรากฏว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีความยากง่ายตั้งแต่ .48 – .79 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .37 - .81 แล้วคัดเลือกข้อที่มีความยากง่ายตั้งแต่ .20 ถึง .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

9. นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 8. มาคำนวณเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's α - Coefficient) ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ตอนที่ 1 ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟเท่ากับ 0.84 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ตอนที่ 2 ไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟเท่ากับ 0.56 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้งฉบับเท่ากับ 0.90

10. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างแบบวัดความพึงพอใจทางการเรียนและเทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ เพื่อออกแบบสอบถามวัดความพึงพอใจตามวิธีของลิเคอร์ท์

2. สร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องเมทริกซ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 ข้อ โดยปรับปรุงแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียน จาก วราวุธ บุตรรัตน์ (2556: 249-251) ลักษณะของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งมี 5 ระดับ ข้อความเป็นข้อความทางบวก ซึ่งมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนในแต่ละความพึงพอใจ ดังนี้

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

3. นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ ไปให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตรและผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ภาษาในแต่ละข้อให้มีความชัดเจนและนำมาปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากข้อ 3 ไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มนาร่องที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟเช่นเดียวกับกลุ่มตัวอย่าง

5. นำผลที่ได้จากข้อ 4 มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มนาร่องโดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) พบว่ามีผลเท่ากับ 0.95

6. นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลาสอนตามตารางปกติ จำนวน 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบ รวมเป็น 20 คาบ

1. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครบ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบย่อย ครั้งที่ 1 ใช้เวลา 50 นาที
2. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครบ 7 แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบย่อย ครั้งที่ 2 ใช้เวลา 50 นาที
3. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครบ 9 แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอัตนัย ใช้เวลา 100 นาที
4. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

5. การจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน เป็นสถิติที่ใช้บรรยายลักษณะที่ศึกษาของกลุ่มตัวอย่างหรือกลุ่มประชากร
 - ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) คือค่าที่ได้จากผลรวมของข้อมูล ค่า หรือคะแนนต่าง ๆ ที่ได้ทั้งหมดหารด้วยจำนวนของข้อมูลหรือค่านั้น ๆ

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

x_i แทน คะแนนของคนที่ i ในกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

- ร้อยละ (Percentage: %) หมายถึง ความถี่ของรายการที่สนใจใน 100 หน่วย
คำนวณร้อยละได้จากสูตร

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ f แทน ความถี่ของรายการที่สนใจ

n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่เบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ที่พิจารณาจากค่ารากที่สองของกำลังสองเฉลี่ย (root mean square) คำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

เมื่อ S เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$ เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

x_i เป็นคะแนนของคนที่ i

n เป็นจำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่

- ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับคำถามที่สร้างขึ้น ดัชนีนี้เรียกว่า ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index: IOC) โดยแปลงความสอดคล้องเป็นคะแนนดังนี้

สอดคล้อง มีคะแนนเป็น +1

ไม่แน่ใจ มีคะแนนเป็น 0

ไม่สอดคล้อง มีคะแนนเป็น -1

$$\text{และหาดัชนีความสอดคล้องได้จาก } IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$$

เมื่อ IOC เป็นดัชนีความสอดคล้อง

R_i เป็นคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญคนที่ i

n เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

- ค่าความยากง่าย (Item Difficulty) ของแบบทดสอบ คำนวณได้จากสูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ส (Whitney; & Sabers. 1970) ดังนี้

$$p = \frac{S_H + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	p	แทน ดัชนีความยาก
	S_H	แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	S_L	แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	n	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	$X_{\max}$	แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	$X_{\min}$	แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

- ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบ คำนวณได้จากสูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ส (Whitney & Sabers. 1970) ดังนี้

$$D = \frac{S_H - S_L}{n(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ
	S_H	แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มสูง
	S_L	แทน ผลรวมคะแนนในกลุ่มต่ำ
	n	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	$X_{\max}$	แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น
	$X_{\min}$	แทน คะแนนต่ำสุดในข้อนั้น

- ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบย่อยและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's α - Coefficient)

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน สัมประสิทธิ์แอลฟา
	k	แทน จำนวนข้อสอบ
	S_i^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนข้อที่ i
	S_t^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

- การวิเคราะห์แบบความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แลนำเสนอให้นักความคิดโดยใช้การประเมินค่าความคิดเห็นของประคอง กรรณสูต (2538: 77) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด หลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

คะแนนเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก หลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

คะแนนเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง หลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

คะแนนเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย หลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด หลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเรื่องเมทริกซ์ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งใช้การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัดส่วนประชากร โดยใช้สถิติทดสอบ Z (Z-Test for Population Proportion)

สมมติฐานคือ $H_0 : p \leq 0.7$

$H_1 : p > 0.7$

สถิติทดสอบ
$$Z = \frac{\hat{p} - P_0}{\sqrt{\frac{P_0 \times q_0}{n}}}$$

เมื่อ Z แทน การแจกแจงของค่าสถิติ

$\hat{p}$ แทน ค่าประมาณสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่าง

P_0 แทน สัดส่วนที่ของสมมติฐานที่คาดหวังไว้ (ผ่านเกณฑ์ 70%)

$q_0 = 1 - P_0$

n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

4. การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอน

จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ $E_1/E_2 =$ ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์: 2551)

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

โดยที่ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานระหว่างเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติทุกชิ้นรวมกัน

$$\text{สำหรับประสิทธิภาพของผลลัพธ์} \quad E_2 = \frac{\frac{\sum f}{N}}{B} \times 100$$

โดยที่ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum f$ แทน คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียนเรียน

B แทน คะแนนเต็มของคะแนนทดสอบหลังเรียน หรือการประเมินสุดท้าย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสตรีภูเก็ต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 41 คน ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ได้แก่ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พิจารณาจาก คะแนนที่ได้จากใบกิจกรรม คะแนนจากแบบทดสอบย่อย และคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์ และคะแนนความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำใบกิจกรรมและแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
2. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
3. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ
4. ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์ ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม
5. การทดสอบจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
6. การทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ
7. การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

1. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำใบกิจกรรมและแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏผลดังตาราง 1

ตาราง 1 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนที่ได้จากใบกิจกรรมและแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

คะแนนระหว่างเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
ใบกิจกรรม	41	20	18.12	90.61	1.37
แบบทดสอบย่อย	41	30	26.29	87.62	3.42
รวมคะแนน	41	50	44.41	88.82	4.31

จากตาราง 1 พบว่า คะแนนรวมที่ได้จากใบกิจกรรมและแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 41 คน มีคะแนนเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 44.41 คิดเป็นร้อยละ 88.82 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.31

2. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ	41	25	22.14	88.56	3.73
ไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ	41	25	23.01	92.05	4.00
รวมคะแนน	41	50	45.15	90.3	5.78

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนรวมที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 41 คน มีคะแนนเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 45.15 คิดเป็นร้อยละ 90.3 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.78

3. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่อง เมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนน เต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต ($\bar{X}$)	ค่าเฉลี่ยเลข คณิตคิดเป็น ร้อยละของ คะแนนเต็ม	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	41	100	89.56	89.56	8.38

จากตาราง 3 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 41 คน ในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 86.56 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.56 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.38 คะแนน

4. ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์ ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์ ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม (คน)	ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	41	39	95.12

ตาราง 4 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 41 คน ที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม มีจำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 95.12 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

5. การทดสอบจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 การทดสอบจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม (คน)	สถิติทดสอบ Z	ค่าวิกฤต
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	41	39	2.421**	2.326

** ที่ระดับนัยสำคัญที่ .01

ตาราง 5 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์ผ่านเกณฑ์เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญที่ .01

6. การทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

รายการ	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม
คะแนนจากการทำใบกิจกรรมและทดสอบย่อย (E_1)	50	44.41	88.82
คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2)	50	45.15	90.3

ตาราง 6 พบว่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 88.82 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 90.3 นั่นคือ $E_1 / E_2 = 88.82 / 90.3$

7. การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ปรากฏผลดังตาราง 7

แบบวัดความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนในแต่ละระดับ ดังนี้

- มากที่สุด ให้คะแนน 5 คะแนน
- มาก ให้คะแนน 4 คะแนน
- ปานกลาง ให้คะแนน 3 คะแนน
- น้อย ให้คะแนน 2 คะแนน
- น้อยที่สุด ให้คะแนน 1 คะแนน

การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยรวม ซึ่งเป็นผลจากความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ทั้งฉบับใช้เกณฑ์การประเมินของประคอง กรรณสูต (2538: 77) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด หลังจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

คะแนนเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก หลังจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

คะแนนเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
หลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

คะแนนเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
หลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด
หลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่ม
ตัวอย่างหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณ
เชิงกราฟ

ข้อความ	ค่าเฉลี่ยเลข คณิต ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	แปลผล ระดับ ความพึง พอใจ
ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหาจากชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เหมาะ กับระดับความรู้ ความเข้าใจของข้าพเจ้า	4.37	0.77	มาก
2. การเรียนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิง กราฟ ทำให้ทักษะการคำนวณเมทริกซ์ดีขึ้น	4.56	0.67	มากที่สุด
3. การเรียนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิง กราฟ ทำให้สามารถให้เหตุผล ตั้งข้อความ คาดการณ์ และสรุปความรู้ได้อย่างชัดเจน	4.24	0.77	มาก
4. การเรียนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิง กราฟ ทำให้เข้าใจเนื้อหาเมทริกซ์มากขึ้น	4.29	0.87	มาก
5. ข้าพเจ้ามีมโนคติของเมทริกซ์และเข้าใจเนื้อหา ชัดเจนมากขึ้น	4.37	0.73	มาก
รวมเฉลี่ยด้านเนื้อหา	4.37	0.76	มาก

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อความ	ค่าเฉลี่ยเลข คณิต ($\bar{x}$)	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	แปลผล ระดับ ความพึง พอใจ
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน			
6. จากไปกิจกรรม ทำให้เข้าใจเนื้อหาเมทริกซ์และ การใช้งานเครื่องคำนวณเชิงกราฟมากขึ้น	4.24	0.80	มาก
7. การจัดลำดับเนื้อหาในไปกิจกรรม มีความ ต่อเนื่อง ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.27	0.81	มาก
8. การออกแบบไปกิจกรรมน่าสนใจ	4.05	0.71	มาก
9. กิจกรรมการเรียนการสอนน่าสนใจ ส่งเสริม บรรยากาศในการเรียน	4.07	0.91	มาก
10. กิจกรรมการเรียนการสอน กระตุ้นให้เกิดการ เรียนรู้ด้วยตนเอง	4.29	0.68	มาก
รวมเฉลี่ยด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	4.19	0.78	มาก
ด้านสื่อการเรียนการสอน			
11. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้สนุก เพลิดเพลิน กระตือรือร้นกับการเรียนมากขึ้น	3.98	0.94	มาก
12. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ใช้ง่าย สะดวก ตรงตามความต้องการ	4.05	0.86	มาก
13. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้เกิดการ ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง	4.20	0.87	มาก
14. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ช่วยพัฒนา ทักษะการคิดและการเชื่อมโยง	4.20	0.87	มาก
15. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้เห็น รูปธรรมมากขึ้น	4.34	0.85	มาก
รวมเฉลี่ยด้านสื่อการเรียนการสอน	4.15	0.88	มาก

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อความ	ค่าเฉลี่ยเลข คณิต ($\bar{x}$)	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	แปลผล ระดับ ความพึง พอใจ
ด้านการวัดผลและประเมินผล			
16. ข้าพเจ้ารู้สึกมั่นใจและกล้าแสดงออกมากขึ้น	3.90	1.00	มาก
17. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกและมีส่วนร่วมกับการเรียน	4.07	0.88	มาก
18. เปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และทำงานกับเพื่อนมากขึ้น	4.10	0.92	มาก
19. เพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และ ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน	4.22	0.82	มาก
20. ข้าพเจ้ามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชา คณิตศาสตร์	4.39	0.86	มาก
รวมเฉลี่ยด้านการวัดผลและประเมินผล	4.14	0.89	มาก
รวมทั้งฉบับ	4.21	0.83	มาก

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่าคะแนนระดับความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละด้านมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะในด้านเนื้อหาที่ได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.37 และนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่าการเรียนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟทำให้ทักษะการคำนวณเมทริกซ์ดีขึ้นเนื่องจากความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟทั้งฉบับ จะมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 แสดงว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟอยู่ในระดับมาก

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย สมมติฐานของการวิจัย และวิธีดำเนินการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการเรียน เรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สอบผ่านเกณฑ์ มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2560 โรงเรียนสตรีภูเก็ต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียน 41 คน โดยกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการเลือกตัวอย่างแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Sampling) จากทั้งหมด 3 ห้องเรียน จำนวน 137 คน ทั้งสามห้องเรียนได้จัดนักเรียนแบบละความสามารททางการเรียน โดยใช้คะแนนสอบเป็นเกณฑ์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มนาร่อง ประกอบด้วย

1.1 คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.2 ใบกิจกรรมสำหรับใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 9 แผนการจัดการเรียนรู้

1.3 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องเมทริกซ์ มีทั้งหมด 9 แผนการจัดการเรียนรู้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มนาร่อง

3. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยทำการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบ่งเวลาตามหน่วยการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.1 เมทริกซ์ สัญลักษณ์ และประเภทของเมทริกซ์	3 คาบ
1.2 การเท่ากัน การบวก และการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว	2 คาบ
1.3 การลบ และสมบัติเกี่ยวกับเมทริกซ์ศูนย์	1 คาบ
1.4 การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ เมทริกซ์สลับเปลี่ยน	2 คาบ
1.5 อินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์ และการหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์มิติ 2×2	1 คาบ
1.6 ดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์	2 คาบ
1.7 การหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์	1 คาบ
1.8 การใช้เมทริกซ์แก้ระบบสมการเชิงเส้น และกฎของคราเมอร์	2 คาบ
1.9 การดำเนินการตามแถวในการแก้ระบบสมการเชิงเส้น และการหาอินเวอร์สของเมทริกซ์	2 คาบ

ในส่วนของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จะมีใบกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติเป็นรายบุคคล ผู้วิจัยนำไปกิจกรรมไปตรวจให้คะแนนทุกครั้ง เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนรู้ สำหรับใบกิจกรรมรายบุคคล คิดเป็นร้อยละ 10 ของคะแนนรวมทั้งหมด และดำเนินการทดสอบย่อย คิดเป็นร้อยละ 20 ของคะแนนรวมทั้งหมด

2. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เสร็จแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

2.1 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ข้อสอบเป็นแบบอัตนัย ใช้เวลาการทดสอบจำนวน 2 คาบ

2.2 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหาเมทริกซ์ และการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำใบกิจกรรมและแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
2. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
3. ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ
4. ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์ ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม
5. การทดสอบจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
6. การประเมินความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้คะแนนรวมจากใบกิจกรรมและแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 41 คน มีคะแนนเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 44.41 คิดเป็นร้อยละ 88.82 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.31
2. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 41 คน มีคะแนนเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 45.15 คิดเป็นร้อยละ 90.3 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.78
3. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ มีค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 86.56 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.56 ของคะแนนเต็ม และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.38 คะแนน
4. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไปของคะแนนรวม คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์ผ่านเกณฑ์เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับ .01

6. คะแนนระดับความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในแต่ละด้านมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะในด้านเนื้อหาที่ได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.37 โดยที่คะแนนระดับความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อคำถามในด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากและมากที่สุด เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟทั้งฉบับ จะมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 แสดงว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

1. จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจาเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ พบว่า นักเรียนสามารถผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับ .01 ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะสาเหตุดังต่อไปนี้

1.1 ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความพร้อม ได้แก่ การใช้งานเบื้องต้นสำหรับเครื่องคำนวณเชิงกราฟ เนื้อหาเรื่องเมทริกซ์ที่ครอบคลุมตามหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ ใบกิจกรรมพร้อมเฉลยที่สามารถชี้ให้นักเรียนเกิดการสังเกต ดังภาพประกอบ 1 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดของ ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2521: 229) ที่กล่าวว่า ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นนวัตกรรมการใช้สื่อประสม ที่อาศัยวิธีการจัดระบบการดำเนินงานมาบูรณาการสื่อประสมต่าง ๆ เพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพในการเรียนการสอน และชาญชัย อินทรสุนานนท์ (2538: 39-40) ที่กล่าวว่า ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนใช้เพื่อสอนเนื้อหาตามหลักสูตร ซึ่งเรียงลำดับเนื้อหาไว้ และเป็นเครื่องมือสำเร็จรูปที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 88.82 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 90.3 นั่นคือ $E_1 / E_2 = 88.82/90.3$ ซึ่งสอดคล้องกับ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2551) ที่ได้เสนอเกณฑ์ของประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนด้านความรู้ ไม่ควรต่ำกว่า 80/80 ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นได้ว่าชุดกิจกรรมการเรียนการสอนนี้มีคุณภาพ ทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่แท้จริง

กด **[mat]** **[doc]** **[enter]** เพื่อเพิ่มหน้า

หน้าที่ 1.2 : ข้อที่ 2

1. สร้างเมทริกซ์ a สมาชิกแถวแรก คือ a11, a12 สมาชิกแถวที่สอง คือ a21, a22	2. สร้างเมทริกซ์ c สมาชิกแถวแรก คือ c11 สมาชิกแถวที่สอง คือ c21
---	---

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \rightarrow a$$

$$\begin{bmatrix} c_{11} \\ c_{21} \end{bmatrix} \rightarrow c$$

3. หาค่าของ a x c เก็บไว้ในเมทริกซ์ g

$$a \cdot c \rightarrow g \quad \begin{bmatrix} a_{11} \cdot c_{11} + a_{12} \cdot c_{21} \\ a_{21} \cdot c_{11} + a_{22} \cdot c_{21} \end{bmatrix}$$

4. หาค่าของ c x a เก็บไว้ในเมทริกซ์ h

$$c \cdot a \rightarrow h \quad \text{"Error: Dimension error"}$$

คำตอบคำถามต่อไปนี้เป็น

1. เมทริกซ์ A มีจำนวน	2	แถว	2	หลัก	มิติ	2 x 2
2. เมทริกซ์ B มีจำนวน	2	แถว	1	หลัก	มิติ	2 x 1
3. เมทริกซ์ G มีจำนวน	2	แถว	1	หลัก	มิติ	2 x 1

4. สมาชิกของเมทริกซ์ G ในตำแหน่งแถวที่ 1 หลักที่ 1 (g_{11})

นักเรียนคิดว่าจะได้มาจากสมาชิกของเมทริกซ์ A และสมาชิกในเมทริกซ์ B อย่างไร

$$g_{11} = a_{11}c_{11} + a_{12}c_{21}$$

5. สมาชิกของเมทริกซ์ G ในตำแหน่งแถวที่ 1 หลักที่ 2 (g_{12})

นักเรียนคิดว่าจะได้มาจากสมาชิกของเมทริกซ์ A และสมาชิกในเมทริกซ์ B อย่างไร

$$g_{12} = a_{21}c_{11} + a_{22}c_{21}$$

6. นักเรียนคิดว่าหาสมาชิกของเมทริกซ์ C คูณกับ เมทริกซ์ D ไม่ได้ เพราะมิติของ D ไม่ตรงกับมิติของ C

กด **[mat]** **[doc]** **[enter]** เพื่อเพิ่มหน้า

หน้าที่ 1.2

2. B = $\begin{bmatrix} 3 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$

$$\begin{bmatrix} 3 & 0 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & -2 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \rightarrow b$$

$$\begin{bmatrix} 3 & 0 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & -2 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$R_3 \leftrightarrow R_1$
rowSwap (Ans, 1, 3)

$-3R_1 + R_2 \rightarrow R_2$
mRowAdd (-3, Ans, 1, 3)

$3R_2 + R_1 \rightarrow R_1$
mRowAdd (3, Ans, 2, 1)

$-1R_2 + R_3 \rightarrow R_3$
mRowAdd (-1, Ans, 2, 3)

$-3R_2 + R_1 \rightarrow R_1$
mRowAdd (-3, Ans, 2, 1)

$-R_3$
mRowAdd (-1, Ans, 3, 3)

$-R_2 + R_1 \rightarrow R_1$
mRowAdd (-1, Ans, 2, 1)

$$B^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & -4 & -2 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 6 & 3 \end{bmatrix}$$

ภาพประกอบ 1 ตัวอย่างใบกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

1.2 เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ดังภาพประกอบ 2 มีจำนวนเพียงพอแก่นักเรียน สามารถใช้งานได้ง่าย ทั้งการคำนวณ ตรวจสอบคำตอบ แก้ไข และบันทึกงาน ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองเมื่อนักเรียนเรียนรู้การใช้งานพื้นฐานเรียบร้อยแล้ว ทำให้เกิดการสังเกต คาคการณ์ และสรุปผล เชื่อมโยงไปยังบทนิยามได้ง่าย สอดคล้องกับประโยชน์หลักของการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟเท็กซัส อินสตรูเมนต์ ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ (Noraini Idris; et al. 2011) ที่กล่าวว่า เครื่องคำนวณจะส่งเสริมการคาดคะเน ผู้ใช้งานสามารถฝึกฝนได้มากขึ้น เข้าใจความเชื่อมโยง และสามารถวิเคราะห์จากข้อมูลจริงได้ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาเมทริกซ์มากขึ้น การนำเครื่องคำนวณเชิงกราฟไปช่วยสอนเนื้อหาการดำเนินการตามแถวจะทำให้ให้นักเรียนสามารถคำนวณได้ทีละขั้นตอน อย่างรวดเร็วและลดความผิดพลาด เช่นเดียวกับที่ คีธ โจนส์ (Keith Jones. 2005) กล่าวว่า เครื่องคำนวณทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยการตรวจสอบข้อมูลทีละขั้นตอนได้อย่างต่อเนื่อง และสอดคล้องกับความรู้ความเข้าใจของนักเรียน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ เพราะนักเรียนสนุกสนานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตั้งใจเรียนในห้องเรียนมากขึ้น ไม่พูดคุยส่งเสียงดัง ลงมือทำใบกิจกรรมกรรมด้วยตนเอง



ภาพประกอบ 2 เครื่องคำนวณเชิงกราฟพร้อมแท่นชาร์ตสำหรับการเรียนการสอน

1.3 แผนการจัดการเรียนรู้มีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ทุกแผนการเรียนรู้ ทำให้ นักเรียนทราบเนื้อหาหลักที่จะเรียน โดยในแต่ละคาบการเรียนการสอนจะมีทั้งส่วนที่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟและไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ทำให้นักเรียนเรียนรู้การคิดทั้งสองวิธี สำหรับส่วนที่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟนั้น การบวกเมทริกซ์ คูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงที่ เมทริกซ์สลับเปลี่ยน อินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์ ดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ จะเน้นให้นักเรียนใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟคำนวณและสังเกตผลลัพธ์ที่ได้แล้วคาดเดาเชื่อมโยงไปยังบทนิยาม ทำให้นักเรียนสนุกและท้าทายในการเรียนมากขึ้น ดังภาพประกอบ 3 การแก้ระบบสมการเชิงเส้นและการดำเนินการตามแถวนักเรียนจะใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการดำเนินการตามแถวได้ทีละขั้นตอนตามหลักการดำเนินการตามแถวที่นักเรียนได้รับความรู้พื้นฐาน คำนวณจนได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องแม่นยำ ลดความผิดพลาดระหว่างระหว่างกระบวนการคำนวณ สำหรับส่วนที่ไม่ใช้เครื่องคำนวณกราฟเชิงกราฟ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เร็วและเข้าใจมากขึ้นเมื่อได้ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟมาก่อนแล้ว ทำให้การเรียน

การสอนเป็นไปอย่างราบรื่น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ฮันเตอร์ จูลี สเปนนาโต (Hunter Julie Spinato. 2011) ที่ทำการวิจัยความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนเมื่อใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟเปรียบเทียบกับนักเรียนที่ใช้ดินสอและกระดาษว่า นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลเพิ่มขึ้นเมื่อใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟกับการวิเคราะห์ควบคู่กันในระหว่างการสอนและการวัดผลสัมฤทธิ์ โดยมีความสามารถในการให้เหตุผลครบทุกประการเช่นเดียวกับนักเรียนที่ใช้ดินสอและกระดาษ



ภาพประกอบ 3 บรรยากาศการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งประเมินผลจากคะแนนเฉลี่ยทั้งฉบับของแบบวัดความพึงพอใจ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจหลังจากเรียนเรื่องเมทริกซ์อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับผลการวิจัยของ พิจิตร อุดตะโปน (2550) เกตุกนก หนูดี (2553) นันทชัย นวลสอาด (2554) วราวุธ บุตรรัตน์ (2556) ที่นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสาเหตุดังต่อไปนี้ นักเรียนสามารถสังเกตหลาย ๆ ครั้ง สรุปด้วยตนเอง ตั้งข้อคาดการณ์ นำไปสู่นิยามได้ ทำให้นักเรียนรู้สึกสนุกสนาน ภาคภูมิใจในข้อสรุปของตนเองที่ถูกต้อง เข้าใจบทนิยามได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการช่วยคำนวณ เมื่อนักเรียนสามารถทราบถึงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาแล้ว ทำให้ลดเวลาการคำนวณ การคำนวณผิดพลาดน้อย สามารถทำโจทย์ปัญหาได้มากขึ้น และการสอบวัดผลในทุกครั้งเป็นไปอย่างราบรื่น ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 บรรยากาศการสอบวัดผลด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

3. การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น สอดคล้องกับ ประสพชัย พสุนนท์ (2547) ที่ได้ใช้โปรแกรม Maple กับการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์ จอน เมฆสว่าง (2548) ทรงศักดิ์ ศรีสว่างวงศ์ (2552) และ ชมพู มาหา (2557) ที่ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเมทริกซ์ เพราะเทคโนโลยีล้วนทำให้คณิตศาสตร์ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ผู้เรียนไม่เบื่อหน่าย เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่ดี จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

ข้อสังเกตที่ได้จากการวิจัย

1. นักเรียนบางส่วนขาดเรียนในคาบแรก ๆ ซึ่งเป็นคาบที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟเบื้องต้นสำหรับการเรียนเรื่องเมทริกซ์ ทำให้นักเรียนไม่สามารถใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟได้อย่างคล่องแคล่ว ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนหาเวลาว่างมาพบเป็นการส่วนตัวและแนะนำการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ
2. นักเรียนในห้องที่สามารถทำได้รวดเร็วมักทำเสร็จก่อน นักเรียนบางส่วนไม่สามารถทำได้ทัน ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการเดินไปช่วยดูนักเรียนที่ทำไม่ทัน และให้นักเรียนที่ทำเสร็จก่อนช่วยเหลือเพื่อน เพื่อให้การเรียนในห้องเป็นไปอย่างเรียบร้อยและพร้อมเพรียงกัน
3. เพื่อป้องกันปัญหาแบตเตอรี่ของเครื่องคำนวณเชิงกราฟหมดในคาบการเรียนการสอน เมื่อหมดคาบเรียนแต่ละครั้ง ให้นักเรียนจดหมายเลขเครื่องคำนวณเชิงกราฟที่แบตเตอรี่ใกล้หมด แล้วผู้วิจัยนำไปชาร์ตแบตเตอรี่เพิ่ม
4. การทำแบบทดสอบในส่วนที่ไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟนั้น ผู้สอนต้องการให้นักเรียนเขียนให้ละเอียดและชัดเจน จึงต้องเน้นย้ำว่าให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูควรศึกษาการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ทดลองใช้งานให้เกิดความคล่องแคล่วทั้งการใช้งานแบบปกติและแก้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น ก่อนนำไปใช้สอนนักเรียน

1.2 การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ครูควรศึกษาชุดกิจกรรมให้เข้าใจ และสามารถปฏิบัติได้อย่างละเอียด เพื่อให้มีความพร้อมก่อนนำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนไปใช้

1.3 สำหรับการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ครูควรมีผู้ช่วยสอนที่มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเครื่องคำนวณเชิงกราฟเพื่อให้คำแนะนำนักเรียน ตอบปัญหา และแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้น ได้อย่างรวดเร็ว

2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

2.1 ควรทำวิจัยเพื่อเปรียบเทียบระหว่างการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ กับการสอนรูปแบบอื่น ๆ

2.2 ควรนำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนกลุ่มที่มีผลการเรียนอ่อนหรือใช้เพื่อซ่อมเสริมคะแนนของเนื้อหาเรื่องเมทริกซ์ แล้วสังเกตพฤติกรรมการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3 ควรนำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างอื่นให้มากขึ้น เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนดียิ่ง ๆ ขึ้นไป และมีข้อสรุปที่แน่นอน

2.4 ควรศึกษาความคงทนของความเข้าใจเรื่องเมทริกซ์ของนักเรียน หลังนักเรียนได้เรียนเมทริกซ์ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กนกพรรณ พูนสุวรรณ. (2554). การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์ (หลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- กมล เอกไทยเจริญ. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของผู้เรียน ระดับปริญญาตรี สาขาคณิตศาสตร์ ที่มีต่อการเรียนวิชาพีชคณิตเชิงเส้น โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ. วารสารวิทยาศาสตร์ มศว ปีที่ 18 (2545) ฉบับที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.
- (2553). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.
- กาญจนา อรุณสุขขุจี. (2546). ความพึงพอใจของสมาชิกสหกรณ์ต่อการดำเนินงานของสหกรณ์การเกษตร ไชยปราการจำกัด อำเภอไชยปราการจังหวัดเชียงใหม่. เชียงใหม่ : คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เกตุกนก หนูดี. (2553). ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องกำหนดการเชิงเส้นโดยใช้โปรแกรม C.a.R. และโปรแกรม Euler สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553. กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.
- จอณ เมฆสว่าง. (2548). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง เมทริกซ์และการประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิตสุภา อุตสงควัฒน์. (2547). การพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ เรื่อง เมทริกซ์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโครงการดาวรุ่งมุ่งโอลิมปิก โรงเรียนนครสวรรค์. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์มหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). นครสวรรค์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

- ฉวีวรรณ รัตนประเสริฐ. (2547). *พีชคณิต. มุลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษาในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอเจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนากรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์*. กรุงเทพฯ.
- ชมพู มาหา. (2557). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องระบบสมการเชิงเส้นและเมทริกซ์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- ชรีณี เดชจินดา. (2535). *ความพึงพอใจของผู้ประกอบการต่อศูนย์กำจัดกากอุตสาหกรรม*. แขวงสามตำ เขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์สังคมศาสตร์. มหาวิทยาลัย, สาขาสิ่งแวดล้อม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2551). *ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ.
- (2549). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาเกี่ยวกับการสอนระดับอนุบาล*. ไทยวัฒนาพานิช. กรุงเทพฯ.
- ชาญชัย อินทรสุณานนท์. (2538). *ศูนย์การเรียนรู้และชุดการสอน*. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. กรุงเทพฯ.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2521). *หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา*. ประสานการพิมพ์. กทม.
- ทรงศักดิ์ ศรีสว่างวงศ์. (2552). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเมทริกซ์และระบบสมการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ทิตนา แหมมณี. (2557). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 18. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญลักษณ์ พัฒนากุล. (2550). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเมทริกซ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ TAI กับการเรียนเพื่อรอบรู้*. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

- นันทชัย นวลสอาด. (2554). ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นัตยา ปิณฑานนท์ และคณะ. (2542). การศึกษาตามมาตรฐาน : แนวคิดสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด.
- นิตยาพร บุญญาศิริ. (2544). หลากหลายวิธีการใช้ ICT เพื่อการเรียนรู้การสอน. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาแห่งชาติ, สกศ.
- นิรัชญา วิเศษวิสัย. (2553). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ (TAI) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเมทริกซ์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์ศึกษา). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2545). นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด SR Printing. อัดสำเนา.
- ประคอง กรรณสูตร. (2538). สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2 (ฉบับปรับปรุงแก้ไข). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประสพชัย พสุนนท์. (2547). *Maple: การประยุกต์ใช้ในเมทริกซ์*. วารสารปาริชาติ ปีที่ 16 ฉบับที่ 2 ตุลาคม 2546 - มีนาคม 2547. หน้า 14-30. มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ปรียาภรณ์ เกลาเกลี้ยง. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดการสอน เรื่องความน่าจะเป็น ที่เน้นยุทธวิธีการแก้ปัญหาตาม รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา. งานนิพนธ์ ศึกษาศาสตร์ (หลักสูตรการสอน). ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ปณยพล จันทร์ฝอย. (2551). ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยโปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ผกาพรรณ สุนทรราช. (2551). การสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติ โดยใช้ *The Geometer's Sketchpad* สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์ (การสอนคณิตศาสตร์). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

- พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยกุล. (2547). การพัฒนาชุดการเรียนรู้เรื่องเมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พลอยปภัส คำภีระ. (2557). การสร้างชุดการสอน เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การค้นคว้าแบบอิสระ ศึกษาศาสตร์ (เทคโนโลยีทางการศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พัชรินทร์ สุวรรณ. (2546). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักศึกษาที่เรียนวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ I เฉพาะเรื่องลิมิตและความต่อเนื่องระหว่างการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ (Graphic Calculator) และการเรียนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปทุมธานี: สถาบันวิจัยและพัฒนาในพระบรมราชูปถัมภ์.
- พิจิตร อุตตะโปน. (2550). ชุดการเรียนรู้การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เพ็ญพิมล คูศิริวิเชียร. (2537). วิธีสอนทั่วไป (ศึกษา 361): เอกสารประกอบการสอน ED 361 *general method teaching*. โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, กรุงเทพฯ.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2554). การวิจัยและสถิติทางการศึกษา: ประมวลสาระชุดวิชา 24701 *Educational research and statistics*. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. บัณฑิตศึกษา. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์.
- ยงยุทธ เกษสาคร. (2541). ภาวะผู้นำและการจูงใจ. สถาบันราชภัฏสวนดุสิต. กรุงเทพฯ.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2536). เทคโนโลยีในการผลิตสื่อการสอนคณิตศาสตร์. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- เยาวภา ผูกสมัค. (2554). ผลการใช้ชุดการสอน โดยใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อปรับอิทธิพลของสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ราชบัณฑิตยสถาน. (2556). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2554 (พิมพ์ครั้งที่ 1).
กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.
- ละออง จันท์เจริญ. (2540). เอกสารคำสอนพฤติกรรมการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา.
ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). นครราชสีมา: สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.
- วนิดา แยมเย็นสุข. (2557). ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องการสร้างตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยใช้
โปรแกรม C.a.R. ที่เสริมสร้างการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญา
ณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วราวุธ บุตรรัตน์. (2556). ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องภาคตัดกรวยโดยใช้โปรแกรม C.a.R.
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วัฒนาพร ระบุทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ. แอล ที เพรส.
- วาสนา วงษาไชย. (2555). ชุดการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่ส่งเสริมทักษะการคิด
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิจารณ์ พาณิช. (2557). การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสยามกัมมาจล.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2521). พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- วิรุฬ พรรณเทวี. (2542). ความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการของหน่วยงาน
กระทรวงมหาดไทยในอำเภอเมืองจังหวัดแม่ฮ่องสอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต, สาขาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศุภชัย เรืองเดช. (2546). ผลของการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อ
มโนทัศน์เชิงคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ของ
นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์).
มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สงครามชัย กลิ่นถือตัว. (2556). ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 ที่มีต่อความสามารถ
ในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องเมทริกซ์ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

----- (2551). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*. สกสศ. ลาดพร้าว. กรุงเทพฯ.

สมชาย ชูชาติ. (2542). *ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์*. วารสารบัณฑิตศึกษา. 3(3). หน้า 77.

สำลี รักสุทธี. (2553). *คู่มือการจัดทำสื่อ นวัตกรรมและแผนฯ ประกอบสื่อ นวัตกรรม*. สำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา. กรุงเทพฯ.

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2553). *นวัตกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน (ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 2)*. ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิควรรันติ้ง. กรุงเทพฯ.

สุมานัน รุ่งเรืองธรรม. (2522). *กลวิธีการสอน*. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. กรุงเทพฯ.

สุรเชษฐ์ บุญรักษ. (2550). *การพัฒนาชุดกิจกรรมเรื่องการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับปริญาตรีชั้นปีที่ 1*. สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรการสอน. อุดรดิตถ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.

สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2553). *สื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา*. หน้า 517. พิมพ์ครั้งที่ 2. แพร่ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด แพร่ไทยอุตสาหกรรมพิมพ์.

หนูม้วน ร่มแก้ว. (2545). *เอกสารคำสอน รายวิชาหลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา*. คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏเชียงใหม่. เชียงใหม่. ห้างหุ้นส่วนจำกัด SR Printing. อัดสำเนา.

อนุวัฒน์ เดชไธสง. (2553). *ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเวกเตอร์โดยใช้โปรแกรม C.a.R. สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อนุวัติ คุณแก้ว. (2558). *การวัดผลและประเมินผลการศึกษาแนวใหม่*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

- อรญา อัญโย. (2553). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยบูรณาการการใช้ตัวแทนที่หลากหลาย และเครื่องคำนวณเชิงกราฟที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์ ศึกษาคณิตศาสตร์ (การสอนและเทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อลิศรา ชูชาติ.; อมรา รอดดารา.; สร้อยสน สกลรักษ์. (2549). นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์.
- Barry Kissane. (2007). *Hand-held technology in secondary mathematics education*. In: Li, S., Wang, D. and Zhang, J-Z, (eds.) *Symbolic computation and education*. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., USA, pp. 31-59.
- Bert K. Waits; & Franklin Demana. (1998). *The Role of Graphing Calculators in Mathematics Reform v. 4-1-98*. Department of Mathematics. The Ohio State University. U.S.
- Candace A. Mulcahy; & Michael P. Krezmien. (2007). *Effects of a contextualized instructional package on the mathematics performance of secondary students with EBD*. Behavioral Disorders : p136-150. University of Maryland, College Park, U.S.
- Choo-Kim Tan; & Choo-Peng Tan. (2015). *Teaching Probability with Graphic Calculator Instructional Approach*. The Journal of Developing Areas, 49 (5)., pp. 11-23.
- Gail Burrill; & Glenda Breaux. (2016). *The impact of graphing calculators on student performance in beginning algebra: An exploratory study*. Retrieved May 5, 2016, from education. ti.com.
- Heather Hoopes Small. (2011). *The Effect of Direct Instruction in Teaching Addition and Subtraction of Decimals and Decimal Word Problems on Students At Risk for Academic Failure*. All Graduate Theses and Dissertations. Paper 1020.
- Hunter Julie Spinato. (2011). *The Effects of Graphing Calculator use on High-School Students' Reasoning in Integral Calculus*. University of New Orleans Theses and Dissertations. New Orleans, Louisiana, United States.
- Irina Lyublinskaya; & Nelly Tournaki. (2011). *The Effect of Teaching and Learning with Texas Instruments Handheld Devices on Student Achievement in Algebra*. Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 30(1), pp. 5-35.
- Keith Jones. (2005). *Graphing Calculators in the Teaching and Learning of Mathematics: a research bibliography*. MicroMath, 21(2), 31-33.

- Mary Ann Serdina Parrot; & Leong Kwan Eu. (2014). *Teaching and Learning Calculus in Secondary Schools with the TI-Nspire*. The Malaysian Online Journal of Educational Science, 2(1). pp. 27-33.
- Mohamed A. El-Gebeily; & Balarabe Yushau. (2008). *Linear system of equations, matrix inversion, and linear programming using MS Excel*. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 39:1, 83-94, DOI: 10.1080/00207390600741710.
- Noraini Idris; et al. (2011). *Comparative Studies on the Integration of Graphing Calculator in Mathematics Assessment in Australia, Singapore, and Malaysia*. Kuala Lumpur: McGraw-Hill Malaysia.
- Philip Kotler; & Gary Armstrong. (2001). *Principle of Marketing*. (9th ed.). New Jersey: Prentice-Hall.
- Signe Kastberg; & Keith Leatham. (2005). *Research on graphing calculators at the secondary level: Implications for mathematics teacher education*. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 5(1), 25-37.
- Whitney; & Sabers. (1970). *Improving essay examinations III: Use of item analysis*. Technical Bulletin, No 11 (May), Iowa: Evaluation and examination Service, University of Iowa.
- Ye Yoon Hong; Mike Thomas; & Christine Kiernan. (2000). *Supercalculators and university entrance calculus examinations*. Mathematics Education Research Journal, 12, 321-326.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ข้อมูล



ตาราง 8 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบย่อย ครั้งที่ 1

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ตอนที่ 1 ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ					
1.1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.9	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.10	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ตอนที่ 2 ไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ					
1.1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4.2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบย่อย ครั้งที่ 2

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ตอนที่ 1 ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ					
1.1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ตอนที่ 2 ไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ					
1.1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2.5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ตอนที่ 1 ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ					
1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
ตอนที่ 2 ไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ					
1.1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
1.3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5.5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8.1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8.2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8.3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8.4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8.5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 11 ค่าความยากง่าย (p), ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อย
ครั้งที่ 1 สำหรับนักเรียนกลุ่มนาร่อง

ข้อที่	P	r
ตอนที่ 1 ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ		
1	0.79	0.43
2	0.77	0.47
ตอนที่ 2 ไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ		
1.1	0.69	0.63
1.2	0.65	0.71
2.1	0.52	0.96
3.1	0.56	0.88
3.2	0.54	0.92
4.1	0.46	0.92
4.2	0.50	1.00
5.1	0.53	0.94
5.2	0.51	0.98

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1 คำนวณโดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่นโดยพิจารณาได้ดังต่อไปนี้

- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตอนที่ 1 ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ เท่ากับ 0.89
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตอนที่ 2 ไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ เท่ากับ 0.87
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.90

ตาราง 12 ค่าความยากง่าย (p), ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 2 สำหรับนักเรียนกลุ่มนาร่อง

ข้อที่	P	r
ตอนที่ 1 ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ		
1.1	0.79	0.42
1.2	0.77	0.46
2.1	0.72	0.56
2.2	0.71	0.58
ตอนที่ 2 ไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ		
1	0.70	0.59
2	0.77	0.44
3	0.63	0.69

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยครั้งที่ 2 คำนวณโดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่นโดยพิจารณาได้ดังต่อไปนี้

- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตอนที่ 1 ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ เท่ากับ 0.87
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตอนที่ 2 ไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ เท่ากับ 0.80
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.81

ตาราง 13 ค่าความยากง่าย (p), ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์ สำหรับนักเรียนกลุ่มนาร่อง

ข้อที่	P	r
ตอนที่ 1 ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ		
1	0.79	0.42
2	0.48	0.79
3	0.50	0.67
4	0.71	0.58
5	0.48	0.80
6	0.70	0.37
7	0.79	0.42
ตอนที่ 2 ไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ		
1	0.67	0.61
2	0.71	0.58
3	0.65	0.58
4	0.58	0.83
5	0.66	0.62
6	0.60	0.58
7	0.62	0.54
8	0.69	0.58
9	0.64	0.73
10	0.58	0.81
11	0.55	0.73

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณโดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่นโดยพิจารณาได้ดังต่อไปนี้

- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตอนที่ 1 ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ เท่ากับ 0.84
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตอนที่ 2 ไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ เท่ากับ 0.56
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.90

ตาราง 14 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน
กลุ่มนาร่องที่เรียนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้เครื่องคำนวณ
เชิงกราฟ และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจของกลุ่มนาร่อง ทั้งฉบับ

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น					$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
	5	4	3	2	1			
ด้านเนื้อหา								
1	35.42% (17 คน)	20.83% (10 คน)	31.25% (15 คน)	12.50% (6 คน)	-	3.79	1.07	มาก
2	25.00% (12 คน)	41.67% (20 คน)	31.25% (15 คน)	2.08% (1 คน)	-	3.90	0.81	มาก
3	35.42% (17 คน)	22.92% (11 คน)	37.50 (18 คน)	4.17% (2 คน)	-	3.90	0.95	มาก
4	29.17% (14 คน)	37.50% (18 คน)	29.17% (14 คน)	4.17% (2 คน)	-	3.92	0.87	มาก
5	27.08% (13 คน)	18.75% (9 คน)	45.83% (22 คน)	8.33% (4 คน)	-	3.65	0.98	มาก
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้การสอน								
6	33.33% (16 คน)	31.25% (15 คน)	27.08% (13 คน)	8.33% (4 คน)	-	3.90	0.97	มาก
7	27.08% (13 คน)	31.25% (15 คน)	35.42% (17 คน)	6.25% (3 คน)	-	3.79	0.92	มาก
8	27.08% (13 คน)	25.00% (12 คน)	41.67% (20 คน)	6.25% (3 คน)	-	3.73	0.94	มาก
9	25.00% (12 คน)	25.00% (12 คน)	41.67% (20 คน)	8.33% (4 คน)	-	3.67	0.95	มาก
10	20.83% (10 คน)	35.42% (17 คน)	31.25% (15 คน)	12.50% (6 คน)	-	3.65	0.96	มาก

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น					$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
	5	4	3	2	1			
ด้านสื่อการเรียนการสอน								
11	20.83% (10 คน)	33.33% (16 คน)	41.67% (20 คน)	4.17% (2 คน)	-	3.71	0.85	มาก
12	27.08% (13 คน)	22.92% (11 คน)	39.58% (19 คน)	10.42% (5 คน)	-	3.67	1.00	มาก
13	27.08% (13 คน)	29.17% (14 คน)	35.42% (17 คน)	8.33% (4 คน)	-	3.75	0.96	มาก
14	31.25% (15 คน)	29.17% (14 คน)	31.25% (15 คน)	8.33% (4 คน)	-	3.83	0.97	มาก
15	20.83% (10 คน)	39.58% (19 คน)	35.42% (17 คน)	4.17% (2 คน)	-	3.77	0.83	มาก
ด้านวัดผลและประเมินผลเนื้อหา								
16	27.08% (13 คน)	31.25% (15 คน)	29.17% (14 คน)	12.50% (6 คน)	-	3.73	1.01	มาก
17	18.75% (9 คน)	37.50% (18 คน)	37.50% (18 คน)	6.25% (3 คน)	-	3.69	0.85	มาก
18	27.08% (13 คน)	20.83% (10 คน)	41.67% (20 คน)	10.42% (5 คน)	-	3.65	1.00	มาก
19	25.00% (12 คน)	31.25% (15 คน)	39.58% (19 คน)	4.17% (2 คน)	-	3.77	0.88	มาก
20	31.25% (15 คน)	35.42% (17 คน)	25.00% (12 คน)	8.33% (4 คน)	-	3.90	0.95	มาก

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มนาร่องที่เรียนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟโดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) พบว่ามีผลเท่ากับ 0.95

ตาราง 15 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน
กลุ่มนาร่องที่เรียนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องคำนวณ
เชิงกราฟ และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจของกลุ่มนาร่อง สรุปรวมแต่ละด้าน

ด้าน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลผล
ด้านเนื้อหา	3.83	0.94	พอใจมาก
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	3.75	0.95	พอใจมาก
ด้านสื่อการเรียนการสอน	3.75	0.92	พอใจมาก
ด้านวัดและการประเมินผล	3.75	0.94	พอใจมาก
รวมเฉลี่ย	3.77	0.94	พอใจมาก

ตาราง 16 คะแนนที่ได้ระหว่างเรียนจากใบกิจกรรม แบบทดสอบย่อย และหลังการเรียนจาก
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ต่อการเรียน
ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน			รวมคะแนน ระหว่างเรียน (50 คะแนน)	แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ (50 คะแนน)	รวมคะแนน ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (100 คะแนน)
	ใบกิจกรรม (20 คะแนน)	แบบทดสอบ ย่อยครั้งที่ 1 (15 คะแนน)	แบบทดสอบ ย่อยครั้งที่ 2 (15 คะแนน)			
1	20.0	15.0	14.3	49.3	35.6	84.9
2	16.5	12.1	9.4	38.0	45.4	83.4
3	18.0	15.0	6.4	39.4	40.5	79.9
4	18.5	15.0	10.1	43.6	46.6	90.2
5	17.0	15.0	12.8	44.8	45.2	89.9
6	17.0	14.4	9.9	41.4	42.3	83.7
7	16.0	14.1	12.8	42.9	43.8	86.7
8	19.5	14.4	14.6	48.5	49.5	98.0
9	17.0	15.0	14.6	46.6	36.9	83.6
10	18.5	15.0	15.0	48.5	48.9	97.4

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน			รวมคะแนน ระหว่างเรียน (50 คะแนน)	แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ (50 คะแนน)	รวมคะแนน ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (100 คะแนน)
	ใบกิจกรรม (20 คะแนน)	แบบทดสอบ ย่อยครั้งที่ 1 (15 คะแนน)	แบบทดสอบ ย่อยครั้งที่ 2 (15 คะแนน)			
11	19.5	15.0	12.8	47.3	47.4	94.6
12	19.5	15.0	10.1	44.6	48.5	93.1
13	20.0	14.5	15.0	49.5	48.9	98.4
14	17.0	14.4	12.8	44.2	47.2	91.4
15	18.0	11.7	13.1	42.8	49.0	91.8
16	19.5	15.0	13.9	48.4	49.5	97.9
17	19.5	15.0	12.8	47.3	48.4	95.6
18	19.5	15.0	13.9	48.4	50.0	98.4
19	17.0	15.0	12.8	44.8	47.4	92.2
20	18.5	15.0	12.8	46.3	49.4	95.6
21	18.0	15.0	12.8	45.8	49.4	95.1
22	19.5	14.1	15.0	48.6	44.3	92.9
23	19.5	13.0	12.8	45.2	49.5	94.7
24	18.0	15.0	15.0	48.0	48.9	96.9
25	19.5	12.8	12.8	45.0	47.6	92.6
26	19.0	14.4	12.8	46.2	49.4	95.5
27	17.5	13.6	14.6	45.7	37.7	83.3
28	18.0	15.0	12.8	45.8	47.9	93.6
29	17.0	11.5	12.8	41.3	43.1	84.4
30	17.0	10.4	13.9	41.3	47.0	88.3
31	20.0	15.0	15.0	50.0	47.9	97.9
32	20.0	14.7	12.8	47.5	46.2	93.6
33	20.0	13.0	11.6	44.6	49.4	94.0
34	17.0	14.1	12.8	43.9	23.1	67.0
35	18.5	14.4	14.6	47.5	50.0	97.5

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน			รวมคะแนน ระหว่างเรียน (50 คะแนน)	แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ (50 คะแนน)	รวมคะแนน ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (100 คะแนน)
	ใบกิจกรรม (20 คะแนน)	แบบทดสอบ ย่อยครั้งที่ 1 (15 คะแนน)	แบบทดสอบ ย่อยครั้งที่ 2 (15 คะแนน)			
36	17.0	13.3	12.8	43.0	50.0	93.0
37	15.0	11.5	5.3	31.8	42.8	74.6
38	16.0	11.5	13.9	41.4	36.0	77.4
39	17.5	14.4	13.1	45.0	46.8	91.8
40	16.0	10.7	7.1	33.8	31.7	65.5
41	17.0	10.1	6.0	33.1	42.6	75.7

ตาราง 17 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้ระหว่างเรียนจาก
ใบกิจกรรม แบบทดสอบย่อย เรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟของนักเรียน
กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต ($\bar{x}$)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คิดเป็นร้อยละ ของคะแนนเต็ม	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	41	50	44.41	88.82	4.31

ตาราง 18 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนน เต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ย เลข คณิต ($\bar{x}$)	ค่าเฉลี่ยเลข คณิตคิดเป็น ร้อยละของ คะแนนเต็ม	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	41	50	45.15	90.30	5.78

ตาราง 19 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนน เต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ย เลข คณิต ($\bar{x}$)	ค่าเฉลี่ยเลข คณิตคิดเป็น ร้อยละของ คะแนนเต็ม	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	41	100	89.56	89.56	8.38

ตาราง 20 ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากไปกิจกรรม แบบทดสอบย่อย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิเคราะห์	คะแนน เต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ย เลขคณิต ($\bar{x}$)	ค่าเฉลี่ยเลข คณิตคิดเป็น ร้อยละของ คะแนนเต็ม	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
ไปกิจกรรม	20	18.12	90.61	1.37
แบบทดสอบย่อย	30	26.29	87.62	3.42
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	50	45.15	90.30	5.78
รวม	100	89.56	89.56	8.38

การทดสอบสมมติฐานที่ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเรื่องเมทริกซ์ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สามารถผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งใช้การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัดส่วนประชากร โดยใช้สถิติทดสอบ Z (Z-Test for Population Proportion)

สมมติฐานคือ $H_0 : p \leq 0.7$

$H_0 : p > 0.7$

สถิติทดสอบ
$$Z = \frac{\hat{p} - P_0}{\sqrt{\frac{P_0 \times q_0}{n}}}$$

เมื่อ Z แทน การแจกแจงของค่าสถิติ

$\hat{p}$ แทน ค่าประมาณสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนน ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป
ของคะแนนรวม

P_0 แทน สัดส่วนที่ของสมมติฐานที่คาดหวังไว้ (ผ่านเกณฑ์ 80%)

$q_0 = 1 - P_0$

n แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

เพราะว่า $\hat{p} = \frac{39}{41}, P_0 = 0.8$ และ $n = 41$

ดังนั้น
$$Z = \frac{\hat{p} - P_0}{\sqrt{\frac{P_0 \times q_0}{n}}} = \frac{\frac{39}{41} - 0.8}{\sqrt{\frac{0.8 \times (1 - 0.8)}{41}}} = 2.421$$

เนื่องจาก $Z_{.01} = 2.326$

ดังนั้นจะปฏิเสธ H_0 เมื่อ $Z > Z_{.01}$

จะได้ว่า $2.421 > 2.326$

เพราะฉะนั้น จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนเรื่องเมทริกซ์ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สามารถผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01

ตาราง 21 คะแนนแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม
การเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

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

ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	5	5	5	5	5	3	3	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5
22	4	3	5	4	4	4	4	4	3	5	4	5	4	3	5	4	5	3	4	5
23	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	2	3	4
24	4	4	4	5	5	4	4	4	4	3	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4
25	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5
26	4	5	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5
27	4	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5
28	4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5
29	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5
30	5	4	3	3	3	4	5	4	5	5	3	4	4	4	4	5	4	4	4	4
31	3	5	4	3	5	5	5	5	4	5	5	4	3	4	4	3	3	4	4	3
32	4	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	3	5
33	4	4	3	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5
34	4	5	4	3	5	5	5	4	2	4	5	3	5	4	5	4	4	3	4	3
35	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
36	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5
37	5	5	5	5	3	2	3	4	5	4	3	2	4	2	4	2	4	4	4	4
38	3	4	5	4	3	3	3	4	5	5	4	3	5	3	4	4	3	5	5	4
39	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
40	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5
41	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4	3	3	4	5	3	4	4	5	4	5

ตาราง 22 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน
กลุ่มตัวอย่างที่เรียนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้เครื่องคำนวณ
เชิงกราฟ และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น					$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
	5	4	3	2	1			
ด้านเนื้อหา								
1	51.22% (21 คน)	36.59% (15 คน)	9.76% (4 คน)	2.44% (1 คน)	-	4.37	0.77	มาก
2	65.85% (27 คน)	24.39% (10 คน)	9.76% (4 คน)	-	-	4.56	0.67	มากที่สุด
3	43.90% (18 คน)	36.59% (15 คน)	19.51% (8 คน)	-	-	4.24	0.77	มาก
4	53.66% (22 คน)	24.39% (10 คน)	19.51% (8 คน)	2.44% (1 คน)	-	4.29	0.87	มาก
5	51.22% (21 คน)	34.15% (14 คน)	14.63% (6 คน)	-	-	4.37	0.73	มาก
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้การสอน								
6	43.90% (18 คน)	39.02% (16 คน)	14.63% (6 คน)	2.44% (1 คน)	-	4.24	0.80	มาก
7	48.78% (20 คน)	29.27% (12 คน)	21.95% (9 คน)	-	-	4.27	0.81	มาก
8	26.83% (11 คน)	51.22% (21 คน)	21.95% (9 คน)	-	-	4.05	0.71	มาก
9	39.02% (16 คน)	34.15% (14 คน)	21.95% (9 คน)	4.88% (2 คน)	-	4.07	0.91	มาก
10	41.46% (17 คน)	46.34% (19 คน)	12.20% (5 คน)	-	-	4.29	0.68	มาก

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น					$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
	5	4	3	2	1			
ด้านสื่อการเรียนการสอน								
11	36.59% (15 คน)	29.27% (12 คน)	29.27% (12 คน)	4.88% (2 คน)	-	3.98	0.94	มาก
12	36.59% (15 คน)	34.15% (14 คน)	26.83% (11 คน)	2.44% (1 คน)	-	4.05	0.86	มาก
13	46.34% (19 คน)	29.27% (12 คน)	21.95% (9 คน)	2.44% (1 คน)	-	4.20	0.87	มาก
14	46.34% (19 คน)	29.27% (12 คน)	21.95% (9 คน)	2.44% (1 คน)	-	4.20	0.87	มาก
15	53.66% (22 คน)	31.71% (13 คน)	9.76% (4 คน)	4.88% (2 คน)	-	4.34	0.85	มาก
ด้านวัดผลและประเมินผลเนื้อหา								
16	31.71% (13 คน)	36.59% (15 คน)	24.39% (10 คน)	4.88% (2 คน)	2.44% (1 คน)	3.90	1.00	มาก
17	36.59% (15 คน)	39.02% (16 คน)	19.51% (8 คน)	4.88% (2 คน)	-	4.07	0.88	มาก
18	39.02% (16 คน)	39.02% (16 คน)	14.63% (6 คน)	7.32% (3 คน)	-	4.10	0.92	มาก
19	41.46% (17 คน)	43.90% (18 คน)	9.76% (4 คน)	4.88% (2 คน)	-	4.22	0.82	มาก
20	60.98% (25 คน)	19.51% (8 คน)	17.07% (7 คน)	2.44% (1 คน)	-	4.39	0.86	มาก

ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งฉบับ คำนวณโดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) มีค่าเท่ากับ 0.95



ภาคผนวก ข
คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หลักการและเหตุผล

เมทริกซ์เป็นสาระการเรียนรู้ที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการ
แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับการทำงานหรือการวางแผน การตัดสินใจ การลงทุน และยัง
สามารถประยุกต์ใช้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ระดับสูง โดยเริ่มจากการแก้ระบบสมการเชิง
เส้น สัญลักษณ์ของเมทริกซ์ ดีเทอร์มิแนนต์ การใช้เมทริกซ์แก้ระบบสมการเชิงเส้น และวิธีดำเนินการ
ตามแถว

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ครูใช้เป็นเครื่องมือในการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เนื้อหา

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีตัวชี้วัดคือ มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับเมทริกซ์และการดำเนินการของ
เมทริกซ์ ตลอดจนนำความรู้เรื่องเมทริกซ์ไปใช้แก้ปัญหาได้ สำหรับในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มี
รายละเอียดดังนี้

- มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเมทริกซ์และการดำเนินการของเมทริกซ์
- หาคดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ $n \times n$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวกไม่เกินสี่
- วิเคราะห์และหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นได้

โดยจัดชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดทำขึ้นได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ดังต่อไปนี้

1. เมทริกซ์ สัญลักษณ์ และประเภทของเมทริกซ์
2. การเท่ากัน การบวก และการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว
3. การลบ และสมบัติเกี่ยวกับเมทริกซ์ศูนย์
4. การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ เมทริกซ์สลับเปลี่ยน
5. อินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์ การหาอินเวอร์สของเมทริกซ์มิติ 2×2
6. ดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์
7. การหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์
8. การใช้เมทริกซ์แก้ระบบสมการเชิงเส้น และกฎของคราเมอร์
9. การดำเนินการตามแถวในการแก้ระบบสมการเชิงเส้นและหาอินเวอร์ส

แนวทางการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย

- 1.1 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน
- 1.2 คู่มือการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ รุ่น TI-Nspire CX CAS
2. แผนการจัดการเรียนรู้
3. เครื่องคำนวณเชิงกราฟ รุ่น TI-Nspire CX CAS
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์

การใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้ปฏิบัติตามแผนการจัดการ
เรียนรู้ เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 จะมีข้อสอบย่อยครั้งที่ 1 เสร็จสิ้นการ
สอนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 จะมีข้อสอบย่อยครั้งที่ 2 และเมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอนในคาบ
สุดท้ายจะมีข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์

โครงการสอน

แผนการจัดการ เรียนรู้	เรื่อง	จำนวน คาบ (คาบ)
1	เมทริกซ์ สัญลักษณ์ และประเภทของเมทริกซ์	3
2	การเท่ากัน การบวก และการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว	2
3	การลบ และสมบัติเกี่ยวกับเมทริกซ์ศูนย์	1
4	การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ เมทริกซ์สลับเปลี่ยน	2
5	อินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์ และการหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์ที่มีมิติ 2×2	1
6	ดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์	2
7	การหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์	1
8	การใช้เมทริกซ์แก้ระบบสมการเชิงเส้น และกฎของคราเมอร์	2
9	การดำเนินการตามแถวในการแก้ระบบสมการเชิงเส้น และการหาอินเวอร์สของเมทริกซ์	2

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเรื่องเมทริกซ์

แผนจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. เมทริกซ์ สัญลักษณ์ และประเภทของเมทริกซ์	1. บอกความหมายและการใช้สัญลักษณ์ของเมทริกซ์ พร้อมยกตัวอย่างได้ 2. ระบุมิติของและตำแหน่งของสมาชิกทุกตัวในเมทริกซ์ได้ 3. บอกประเภทของเมทริกซ์ได้
2. การเท่ากัน การบวก และการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว	1. ใช้สมบัติการเท่ากันของเมทริกซ์แก้สมการได้ 2. หาผลบวกของเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัวได้ 3. ใช้สมบัติการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัวได้ 4. ใช้สมบัติการบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว หาคำตอบของโจทย์ ปัญหาที่กำหนดให้ได้

แผนจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้
3. การลบ และสมบัติเกี่ยวกับเมทริกซ์ศูนย์	1. หาผลลบของเมทริกซ์ได้ 2. ใช้สมบัติเกี่ยวกับการบวกเมทริกซ์ได้
4. การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ เมทริกซ์สลับเปลี่ยน	1. หาผลคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ได้ 2. หาเมทริกซ์สลับเปลี่ยนได้ 3. ใช้สมบัติการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ได้ 4. ใช้สมบัติการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ใช้แก้โจทย์ปัญหาได้
5. อินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์ และการหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์ที่มีมิติ 2×2	1. บอกได้ว่าเมทริกซ์มิติ 2×2 ที่กำหนดให้มีอินเวอร์สหรือไม่ 2. แสดงว่าเมทริกซ์เป็นอินเวอร์สซึ่งกันและกัน เมื่อกำหนดเมทริกซ์ 2 เมทริกซ์มาให้ได้ 3. หาคอินเวอร์สของเมทริกซ์มิติ 2×2 ได้
6. ดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์	1. หาคดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ขนาด 1×1 และ 2×2 ได้ 2. หาคดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ขนาด 3×3 ด้วยวิธีการเพิ่มคอลัมน์ได้ 3. หาคดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ขนาด 4×4 ด้วยวิธีการกระจายโคแฟกเตอร์ และการจัดรูปให้เป็นเมทริกซ์สามเหลี่ยมได้ 4. หาไมเนอร์และตัวประกอบร่วมเกี่ยวได้ 5. ใช้สมบัติของดีเทอร์มิแนนต์แก้โจทย์ได้
7. การหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์	1. อธิบายเมทริกซ์ผกผันของเมทริกซ์ได้ 2. หาคอินเวอร์สของเมทริกซ์ A ขนาด 3×3 ด้วยวิธี $\frac{1}{\det(A)} \cdot \text{adj}(A)$
8. การใช้เมทริกซ์แก้ระบบสมการเชิงเส้น และกฎของคราเมอร์	1. หาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้อินเวอร์สเมทริกซ์ได้ 2. หาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้กฎคราเมอร์ได้
9. การดำเนินการตามแถวในการแก้ระบบสมการเชิงเส้น และการหาอินเวอร์สของเมทริกซ์	1. ใช้การดำเนินการตามแถวแก้ระบบสมการเชิงเส้นได้ 2. ใช้การดำเนินการตามแถวหาอินเวอร์สของเมทริกซ์ได้

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนไปกิจกรรม

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
3	นักเรียนทำไปกิจกรรมได้ถูกต้องสมบูรณ์
2	นักเรียนทำไปกิจกรรมได้ถูกต้องบางส่วน โดยส่วนใหญ่ถูกต้องตามเข้าใจ
1	นักเรียนทำไปกิจกรรมได้ถูกต้องเพียงส่วนใดส่วนหนึ่ง
0	นักเรียนไม่ทำไปกิจกรรม หรือ นักเรียนไม่ส่งไปกิจกรรม

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนไฟล์จากเครื่องคำนวณเชิงกราฟ

ระดับคะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
3	นักเรียนสร้างไฟล์ได้ถูกต้องสมบูรณ์และบันทึกเรียบร้อย
2	นักเรียนสร้างไฟล์ได้ถูกต้องบางส่วน โดยส่วนใหญ่ถูกต้องตามเข้าใจ
1	นักเรียนสร้างไฟล์ได้ถูกต้องเพียงส่วนใดส่วนหนึ่ง
0	นักเรียนไม่ทำกิจกรรม

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	คะแนน (%)
1. การประเมินผลระหว่างเรียน จากไปกิจกรรม	
1.1 ไปกิจกรรม	10
1.2 ไฟล์จากเครื่องคำนวณเชิงกราฟ	10
2. แบบทดสอบย่อย	
2.1 การเท่ากัน การบวก ลบ การคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ และการทรานสโพส	15
2.2 อินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์ ดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์	15
3. การประเมินผลหลังเรียน	
3.1 ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ	25
3.2 ไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ	25
รวมคะแนน	100

เกณฑ์ หมายถึง ร้อยละ 70 ของคะแนนรวม กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ของคะแนนรวม ถือว่าผู้นั้นสอบผ่าน

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนสำหรับครู

1. ก่อนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องเมทริกซ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ครูควรศึกษาเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ไปความรู้และไปกิจกรรมอย่างละเอียด เพื่อเป็นแนวทางในการนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน บางกิจกรรมครูจะเป็นผู้บรรยาย อธิบาย สาธิต หรือ บางกิจกรรมจะเน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง อาศัยการสังเกต โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้วยความตั้งใจ ตอบปัญหาและข้อซักถาม ให้นักเรียนได้แนวคิดที่ถูกต้องชัดเจนขึ้น

3. การวัดและการประเมินผล วัดให้เกิดความเที่ยงตรงมากที่สุด เช่น ให้นักเรียนทำในกิจกรรมด้วยตนเองและเสร็จภายในชั่วโมงที่เรียนทุกครั้ง ส่วนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์นั้น ครูควรแจ้งล่วงหน้าเพื่อให้นักเรียนเตรียมพร้อม และแจ้งผลกลับเพื่อให้นักเรียนทราบคำตอบและวิธีทำที่ถูกต้อง



คู่มือการใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ รุ่น TI Nspire CX CAS

เครื่องคำนวณเชิงกราฟ (Graphing Calculator) เป็นเครื่องคำนวณที่มีความสามารถในการคำนวณค่าของข้อมูล มีหน่วยความจำในการเก็บข้อมูล สามารถดำเนินการเกี่ยวกับฟังก์ชันต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และสามารถถ่ายเทข้อมูลจากเครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่งได้ถ่ายเทจากเครื่องคำนวณเชิงกราฟไปสู่คอมพิวเตอร์ได้ เป็นต้น ซึ่งนับว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีประโยชน์ในการเรียนคณิตศาสตร์ เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้หลายอย่างไม่ว่าจะนำไปใช้กับวิชาวิทยาศาสตร์ ชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์และคณิตศาสตร์ ในที่นี้จะกล่าวถึงความสามารถของเครื่องคำนวณเชิงกราฟ ในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งศักยภาพของเครื่องคำนวณเชิงกราฟรุ่นนี้มีมากมายและนำไปใช้กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้หลายเนื้อหาเป็นต้นว่า เรื่องลำดับและอนุกรม เมทริกซ์ สถิติ เรขาคณิต ตรีโกณมิติ พีชคณิต จำนวนเชิงซ้อน การหาอนุพันธ์ การอินทิเกรต การเขียนกราฟ และสามารถเขียนโปรแกรม เป็นต้น

เครื่องคำนวณเชิงกราฟเป็นเครื่องมือที่กำลังเข้ามามีบทบาทในวงการการศึกษาของไทยเป็นอย่างมาก เราจึงควรทราบลักษณะทั่ว ๆ ไปของเครื่องคำนวณเชิงกราฟ ซึ่งมี ดังนี้

1. มีโปรแกรมการทำงาน ประสิทธิภาพเท่าเทียมกับคอมพิวเตอร์ (มีหน่วยความจำมีส่วนของ ROM และ RAM) บางรุ่นสามารถปรับเกรดเครื่องได้
2. เป็นเครื่องขนาดเล็ก สามารถพกพาติดตัวไปได้ ไม่จำกัดสถานที่ในการใช้
3. ใช้ถ่านลิเทียม และ ถ่าน AAA ไม่สิ้นเปลือง หรือใช้กับไฟฟ้าได้
4. เรียนรู้วิธีใช้ได้ง่าย มีเมนู ไม่ซับซ้อน
5. ดูแลรักษาง่าย ไม่สิ้นเปลือง ไม่มีไวรัส
6. ใช้ร่วมกับอุปกรณ์เสริมอื่น ๆ ได้ เช่น อุปกรณ์สำหรับครูเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ
7. ราคาไม่แพง เมื่อเทียบกับเทคโนโลยีในระดับนี้

รายละเอียด ของ Texas Instruments Nspire CX CAS

- เครื่องคำนวณเชิงกราฟฟิก
- เปิดตัว เมื่อเดือนมิถุนายน 2012
- โอนถ่ายข้อมูลระหว่างเครื่องและอุปกรณ์ซอฟต์แวร์ภายในได้ พร้อมสายเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์แบบ USB
- ใช้ Rechargeable Battery สามารถชาร์จได้
- มีแป้นพิมพ์พลาสติกตัวอักษรภาษาอังกฤษ
- หน้าจอสี ขนาดจอภาพ 320 x 240 พิกเซล
- มีหน่วยความจำ 100 MB สำหรับบันทึกและอีก 64MB สำหรับระบบปฏิบัติการ
- สามารถคำนวณและให้ผลลัพธ์ได้ทั้งจำนวนจริงและจำนวนเชิงซ้อน
- คำนวณทางพีชคณิต แคลคูลัส เมทริกซ์ สามารถติดตัวแปรได้
- มีโปรแกรมทางเรขาคณิตบรรจุอยู่ในเครื่อง
- กราฟฟังก์ชัน กราฟลำดับ กราฟ 3 มิติ
- หาค่าจากกราฟ ได้แก่ จุดสูงสุด ต่ำสุด ค่าอินทิกรัล ความชัน จุดตัด สมการเส้นสัมผัส ความยาวส่วนโค้ง
- กราฟสถิติ ได้แก่ กราฟฮิสโตแกรม กราฟ Box Plot กราฟแบบจุด กราฟแบบเส้น และสมการถดถอย
- การคำนวณค่าทางเมทริกซ์ ได้แก่ อินเวอร์ส ดีเทอร์มิแนนต์ ทรานสโพส การดำเนินการตามแถว
- คำนวณค่าลอการิทึม ตรีโกณมิติ
- สามารถใส่รูปภาพลงในเครื่องคำนวณได้



Navigation Keys

Math & Numeric
Region of the
keyboard

Alphabetic
Region of the
keyboard

Escape
ScratchPad
Tab
Control



Home
Document
Menu

Backspace

แป้นพิมพ์ของเครื่อง TI-Nspire CX CAS

การใช้งาน  หรือ TI-Nspire Touchpad เหมือนการใช้กับ Laptop Touchpad นอกจากนี้ยังสามารถกดปุ่มที่ขอบด้านนอกเพื่อเลื่อนไปทางซ้าย ขวา ขึ้น และลง ได้

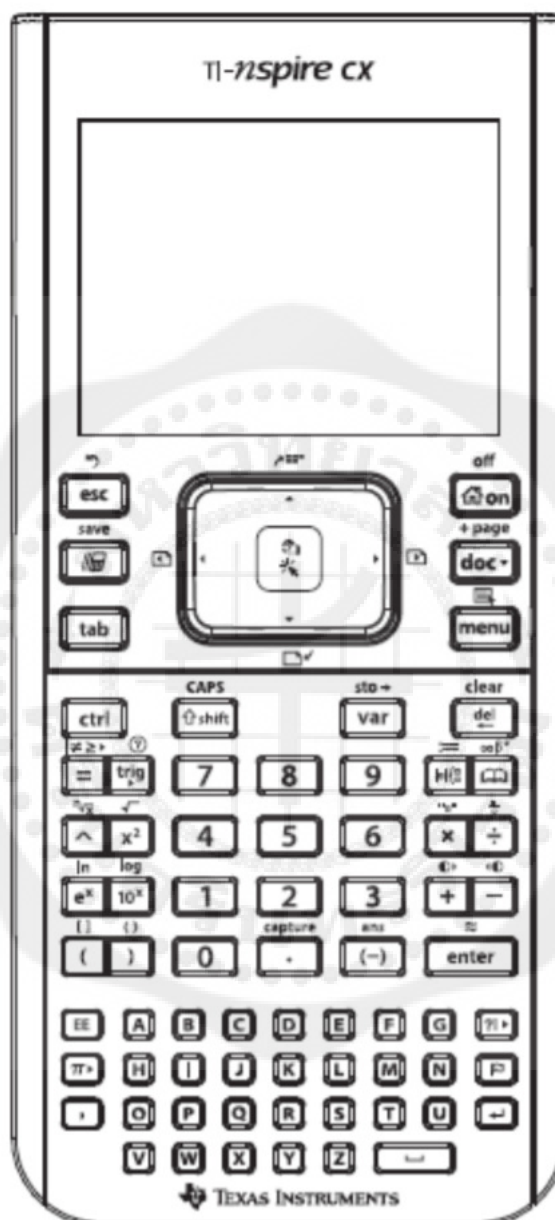
 Removes menus or dialog boxes from the screen. Also stops a calculation in progress.

 Opens the Scratchpad for performing quick calculations and graphing.

 Moves to the next entry field.

 Makes the next character typed upper-case.

 Provides access to the function or character shown above each key. Also enables shortcuts in combination with other keys.



 Turns on the handheld. If the handheld is on, this key displays the home screen.

 Opens the Document menu.

 Displays the application or context menu.

 Deletes the previous character.

 Displays stored variables.

 Evaluates an expression, executes an instruction, or selects a menu item.

การเปิดและปิดเครื่อง

การเปิดเครื่อง

หลังจากทำการชาร์จแบตเตอรี่ กดปุ่ม  ซึ่งอยู่ตำแหน่งแฉกบนสุดทางขวามือ

การปิดเครื่อง

วิธีที่ 1 กดปุ่ม   โดยเมมโมรีในเครื่องจะจำการทำงานที่ค้างไว้และเรียกกลับคืนอีกครั้งเมื่อเปิดเครื่อง (เมื่อเปิดเครื่องกดปุ่ม  ภาพบนหน้าจอจะแสดงหน้า Home Screen ก่อน)

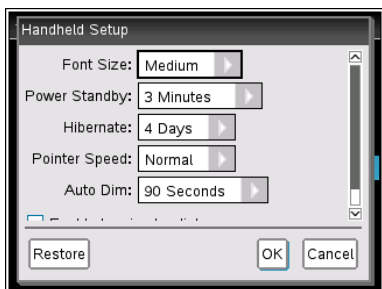
วิธีที่ 2 ใช้คุณลักษณะที่เรียกว่า Automatic Power Down (APD) หรือการปิดเครื่องอัตโนมัติ หลังไม่ได้ใช้งานเครื่องเป็นเวลา 3 นาที (เมื่อเปิดเครื่องกดปุ่ม  ภาพบนหน้าจอจะแสดงของ document ที่ใช้งานล่าสุด ซึ่งหากต้องการหน้า Home Screen ก่อน)

หมายเหตุ หากต้องการเปลี่ยนการตั้งค่าเริ่มต้น (default) ให้กดปุ่ม  **[5]**: Setting **[3]**: Handheld Setup...

การปรับแต่งการตั้งค่า

หัวข้อ	ตัวเลือก
ขนาดตัวอักษร (Font Size)	เล็ก (small) กลาง (medium) ใหญ่ (large)
เวลาปิดเครื่องอัตโนมัติ (Power Standby)	1, 3, 5, 10, 30 นาที โดยการตั้งค่าเริ่มต้นจะอยู่ที่ 3 นาทีหลังไม่ใช้งาน
โหมดจำศีล (Hibernate) เป็นการปิดโปรแกรมทุกอย่างลง และปิดเครื่อง แสดงว่าหากอยู่ในโหมด Hibernate จะมีการใช้พลังงานเป็น 0 และเมื่อเปิดเครื่องขึ้นมาใหม่ ทุกอย่างก็จะกลับมาเป็นอย่างเดิม	1, 2, 3, 4, 5 วัน หรือ ไม่เลย
ความเร็วพอยเตอร์ (Pointer Speed)	ช้า (slow) ปานกลาง (normal) เร็ว (fast)
ลดไฟหน้าจออัตโนมัติ (Auto Dim)	30, 60, 90 วินาที หรือ 2, 5 นาที
การแตะเพื่อคลิก (Enable tapping to click)	☒ เปิดใช้งาน ☐ ปิดการใช้งาน

1. จากหน้า Home Screen ให้กดปุ่ม **[5]**: Setting **[3]**: Handheld Setup...



2. กดปุ่ม **[tab]** จนหัวข้อที่ต้องการจะถูกไฮไลต์
3. กดปุ่ม **▶** เพื่อดูรายการตั้งค่าที่ต้องการเปลี่ยน
4. กดปุ่ม **▼** ไปยังที่ต้องการเปลี่ยน
5. กดปุ่ม **[icon]** หรือ **[enter]** เพื่อเลือกการตั้งค่าใหม่
6. กดปุ่ม **[tab]** 1 ครั้ง เพื่อให้ไฮไลต์ไปยังปุ่ม OK และกดปุ่ม **[icon]** หรือ **[enter]** เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลง

หมายเหตุ กดเลือก Restore เพื่อกลับเข้าสู่โหมดการตั้งค่าจากโรงงาน

การเปลี่ยนภาษา

กดปุ่ม **[icon]** **[5]**: Setting **[1]**: Change Language...



1. กดปุ่ม **▶** เพื่อเปิด drop down list
2. กดปุ่ม **▼** เพื่อเลื่อนลงหาภาษาที่ต้องการเปลี่ยน และกดปุ่ม **[icon]** หรือ **[enter]** เพื่อเลือกภาษา
3. กดปุ่ม **[tab]** 1 ครั้ง เพื่อให้ไฮไลต์ไปยังปุ่ม OK และกดปุ่ม **[icon]** หรือ **[enter]** เพื่อบันทึกภาษาที่ต้องการเปลี่ยน

หมายเหตุ เครื่องยังไม่รองรับภาษาไทย

การปรับความสว่างของแสงหน้าจอ

ค่าเริ่มต้น (default) ของความสว่างหน้าจอคือ ปานกลาง (medium) ซึ่งสามารถปรับความสว่างโดย

- ลดความสว่าง กดปุ่ม  
- เพิ่มความสว่าง กดปุ่ม  

Scratchpad

Scratchpad สามารถใช้งานเพื่อคำนวณและวาดกราฟได้อย่างรวดเร็วโดยไม่มีผลต่อเอกสาร (document) ที่กำลังทำอยู่ในเครื่อง ณ ปัจจุบัน ตัวอย่างเช่นเมื่อต้องการทดสอบการคำนวณอย่างรวดเร็วก่อนที่จะเพิ่มลงในเอกสารที่กำลังทำอยู่นั้น สามารถเปิดโปรแกรม Scratchpad และทำการคำนวณได้ จากนั้นจึงตัดสินใจว่านำการคำนวณไปใช้งานในเอกสารหรือยกเลิกไปก็ได้

การใช้งาน Home Screen

Home Screen เป็นจุดเริ่มต้นสำหรับกิจกรรมทั้งหมดในเครื่องคำนวณ

- การเปิด scratchpad สำหรับการคำนวณและกราฟอย่างรวดเร็ว
- การสร้างเอกสารใหม่
- การเปิดและจัดการเอกสารที่มีอยู่
- การเข้าถึงเอกสารล่าสุด
- การกำหนดการตั้งค่า
- กลับไปที่เอกสารปัจจุบัน

หมายเหตุ กดปุ่ม  on เพื่อกลับไปยังหน้า Home

ตัวเลือกของ Home Screen

ตัวเลือกเมนู	จุดประสงค์
Scratchpad เพื่อคำนวณและวาดกราฟได้อย่างรวดเร็วโดยไม่มีผลต่อเอกสาร (document) เมื่อต้องการใช้งานกดปุ่ม 	
Calculate	เปิด Scratchpad ด้วยแอปพลิเคชันการคำนวณ จาก Home Screen กดปุ่ม A
Graph	เปิด Scratchpad ด้วยแอปพลิเคชันกราฟ จาก Home Screen กดปุ่ม B
Documents หากต้องการเลือกการทำงานเกี่ยวกับเอกสารให้กดหมายเลขที่ต้องการ หรือใช้ปุ่มทัชแพดเพื่อเลือกแล้วกด  หรือ enter	
New Document	เปิดเอกสารใหม่ จาก Home Screen กดปุ่ม 1
My Documents	เปิดไฟล์ที่บันทึกอยู่ หรือส่งไฟล์ให้ผู้อื่น จาก Home Screen กดปุ่ม 2
Recent	แสดงรายการเอกสารที่บันทึกไว้ล่าสุด 5 รายการ จาก Home Screen กดปุ่ม 3
Current	ไปที่เอกสารที่เปิดอยู่ จาก Home Screen กดปุ่ม 4
Settings	ตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์และเปลี่ยนการตั้งค่า จาก Home Screen กดปุ่ม 5
Application icons เลือกไอคอนแอปพลิเคชันเพื่อเพิ่มเอกสารใหม่ที่ต้องการ หากเอกสารใหม่ไม่เปิดแอปพลิเคชันที่เลือกไว้จะเปิดหน้าต่าง tap ใหม่	
Calculator 	เพิ่มหน้าสำหรับการคำนวณและแสดงผลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์
Graphs 	เพิ่มหน้าสำหรับฟังก์ชันกราฟและสำรวจ
Geometry 	เพิ่มหน้าสำหรับการสร้างและสำรวจรูปทรงเรขาคณิต

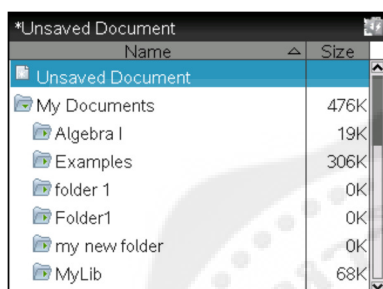
ตัวเลือกเมนู	จุดประสงค์
Lists & Spreadsheet 	เพิ่มหน้าสำหรับการทำงานกับข้อมูลในตาราง
Data & Statistics 	เพิ่มหน้าเพื่อจำลองข้อมูล จัดการข้อมูล และสำรวจหาความสัมพันธ์ระหว่างชุดข้อมูล
Notes 	เพิ่มหน้าสำหรับแก้ไขหรือเพิ่มข้อความในเอกสารเพื่อใช้เป็นโน้ตหรือแบ่งปันกับผู้อื่น
Vernier DataQuest™ 	เพิ่มหน้าสำหรับการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากเซ็นเซอร์หรือโพรบ

การทำงานเอกสารบนเครื่องคำนวณเชิงกราฟ TI-Nspire

ทุกงานที่คุณทำในเครื่องคำนวณเชิงกราฟ TI-Nspire จะเป็นเอกสารเพียงเอกสารเดียวหรือมากกว่าคุณก็สามารถแบ่งปันกับผู้ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟคนอื่น ๆ และแบ่งปันลงสู่ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ได้

การเปิดเอกสาร

1. จากหน้าแรก เลือก My Documents หรือ กดปุ่ม **[2]**



2. เลือกไฟล์ที่ต้องการเปิด

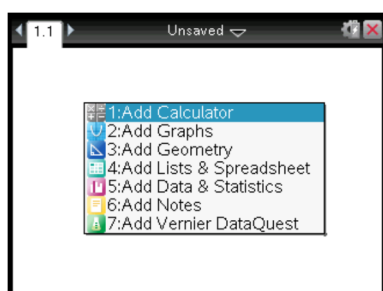
2.1 กดปุ่ม **[▼]** ไปยังชื่อเอกสารที่คุณต้องการ แล้วกด **[Enter]** หรือ **[Enter]** เพื่อเปิดเอกสาร

2.2 กรณีที่เอกสารของคุณอยู่ในโฟลเดอร์อื่น กดปุ่ม **[▼]** ไปยังชื่อโฟลเดอร์ ที่คุณต้องการ แล้วกด **[Enter]** หรือ **[Enter]** เพื่อเปิดโฟลเดอร์ก่อน

3. กด **[doc]** เพื่อเปิดเมนูที่เกี่ยวข้องกับเอกสาร ขณะที่คุณกำลังทำงานอยู่

การสร้างเอกสารใหม่

1. จากหน้าแรก เลือก New Document หรือ กดปุ่ม **[1]** หรือกด press **[ctrl]** **[N]** เอกสารใหม่จะสร้างขึ้นพร้อมกับรายการให้เลือกแอปพลิเคชัน



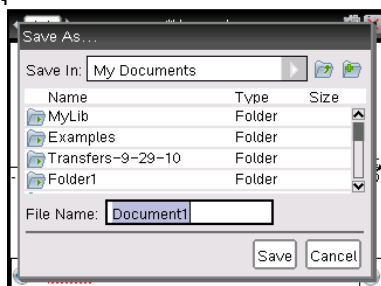
2. กดปุ่ม **[▼]** และ **[▲]** เพื่อเลื่อนไปเลือกแอปพลิเคชันที่ต้องการเพิ่มในหน้านี้ แล้วกด **[enter]** เพื่อเปิดหน้าเอกสาร

การบันทึกเอกสาร

เพื่อบันทึกเอกสารลงในโฟลเดอร์ My Documents

1. กดปุ่ม **doc** เพื่อเปิดเมนูเกี่ยวกับเอกสาร และกดเลือก File > Save.

หมายเหตุ สามารถกด **doc** **1** **4** หรือ **ctrl** **S** เพื่อบันทึกเอกสารได้



ในการบันทึกเอกสารครั้งแรก คุณจะถูกถามว่าจะบันทึกในโฟลเดอร์ใด ซึ่งค่าเริ่มต้นจะเก็บไว้

ใน My Documents

2. พิมพ์ชื่อของเอกสาร
3. คลิก **Save** เพื่อบันทึกเอกสารลงในโฟลเดอร์ My Documents

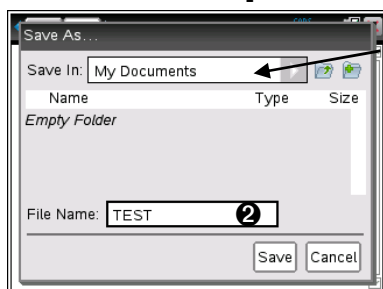
การบันทึกเอกสารลงในโฟลเดอร์อื่น

1. เมื่อเปิดเอกสารอยู่ กด **doc** **1** **5** เพื่อเลือก **Save As**
2. กด **shift** **tab** เพื่อไปยังโฟลเดอร์บนสุดในเครื่อง
3. ใช้ปุ่ม **▼** และ **▲** เพื่อเลือกโฟลเดอร์ (สังเกตที่ Type จะบอกประเภทว่าเป็นเอกสารหรือโฟลเดอร์)

4. เปิดโฟลเดอร์ ด้วยการกด 
5. พิมพ์ชื่อของเอกสาร
6. คลิก **Save** เพื่อบันทึกเอกสารลงในโฟลเดอร์ My Documents

การบันทึกเอกสารลงในโฟลเดอร์ใหม่

1. เมื่อเปิดเอกสารอยู่ กด **doc** **1** **5** เพื่อเลือก Save As



1 New folder icon

2 Type new folder name

2. กดปุ่ม **tab** จนไอคอน New Folder ถูกไฮไลต์ is highlighted แล้วกดปุ่ม **enter** เพื่อสร้างโฟลเดอร์ใหม่ (โฟลเดอร์ใหม่ที่สร้างขึ้นจะถูกลงไปในรายการล่างสุดของโฟลเดอร์ทั้งหมดและค่าเริ่มต้นของชื่อโฟลเดอร์คือ “Folder1.”)

3. พิมพ์ชื่อโฟลเดอร์ที่ต้องการตั้ง แล้วกด **enter** เพื่อบันทึก
4. กด **enter** อีกครั้งเพื่อเปิดโฟลเดอร์
5. พิมพ์ชื่อเอกสาร
6. กด **Save** เพื่อบันทึกเอกสารลงในโฟลเดอร์ใหม่

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ เมทริกซ์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง เมทริกซ์ สัญลักษณ์ และประเภทของเมทริกซ์

เวลา 100 นาที

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1.1 บอกความหมายและการใช้สัญลักษณ์ของเมทริกซ์ พร้อมยกตัวอย่างได้

1.2 ระบุมิติของเมทริกซ์ และตำแหน่งของสมาชิกทุกตัวในเมทริกซ์ได้

1.3 บอกประเภทของเมทริกซ์ได้

2. สารการเรียนรู้

2.1 ความสำคัญของเมทริกซ์

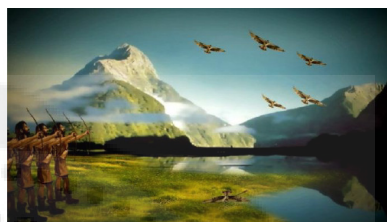
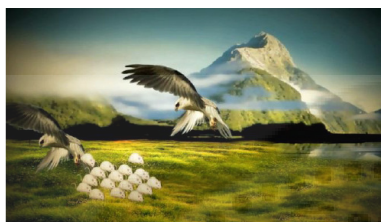
ในปัจจุบัน นอกจากการใช้งานเมทริกซ์ในฐานะที่เป็นเครื่องมือเพื่อช่วยแก้ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นแล้ว ประโยชน์ที่สำคัญอีกประการหนึ่งของเมทริกซ์ก็คือการเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์โลกจริงในหลากหลายบริบท และเมื่อปรากฏการณ์ในโลกจริงเหล่านั้นได้ถูกแทนที่ได้ด้วยเมทริกซ์แล้ว บรรดาสรรพทฤษฎีบททั้งหลายของเมทริกซ์ก็ย่อมถูกนำมาใช้ได้ ซึ่งนี่จะเป็นกุญแจสำคัญในการอธิบาย ทำนาย คาดการณ์ ปรากฏการณ์นั้น ๆ ดังเช่น การนำเมทริกซ์ไปใช้กับการทำนายแนวโน้มการปรับตัวของราคาหุ้นในตลาดหลักทรัพย์ ในรูปลูกโซ่ของเหตุการณ์ที่เรียกว่าลูกโซ่ แบบมาร์คอฟ ซึ่งจะสามารถเขียนเมทริกซ์เปลี่ยนสถานะซึ่งมีสมาชิกเป็นความน่าจะเป็นของเหตุการณ์การปรับตัวของราคาหุ้น ณ ปัจจุบัน ซึ่งแบ่งได้เป็นปรับตัวเพิ่มขึ้น ลดลง หรือไม่เปลี่ยนแปลง ทั้งนี้เป็นผลมาจากเหตุการณ์การปรับตัวของราคาหุ้นก่อนหน้านี้ การนำเมทริกซ์ไปใช้ในรูปแบบนี้ จะช่วยให้สามารถทำนายความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงราคาหุ้นในระยะยาวได้ เมื่อทราบความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนแปลงราคาหุ้น ณ ปัจจุบัน



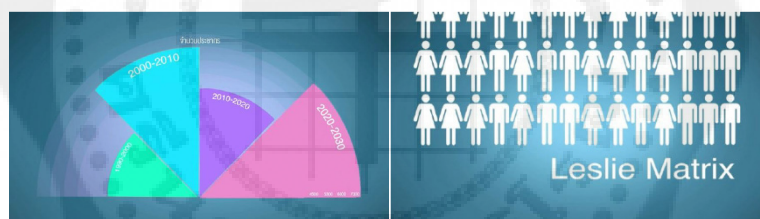
หรือการนำเมทริกซ์ไปใช้ในงานด้านนิเวศวิทยา ที่เกี่ยวกับการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไปคำถามสำคัญที่นักนิเวศวิทยาต้องการทราบก็คือ แนวโน้มการ

เปลี่ยนแปลงของประชากร เพราะหากทราบแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงแล้ว องค์กรที่มีส่วนเกี่ยวข้องย่อมสามารถนำข้อมูลนั้น ๆ ไปใช้ในการกำหนดนโยบาย ผลักดันกฎหมาย หรือข้อกำหนด เพื่อจะช่วยรักษาสภาพสมดุลในระบบนิเวศได้

เช่น หากทราบว่าในอีกสองปีข้างหน้าประชากรของหนูในระบบนิเวศจะมีมากเกินไป หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะได้กำหนดให้มีการควบคุมหรือลดจำนวนประชากรหนูได้ในระดับที่เหมาะสม หรือหากทราบว่าในอีกห้าปีข้างหน้านกชนิดหนึ่งมีโอกาที่จะสูญพันธุ์ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะได้กำหนดนโยบายให้มีการเพิ่มประชากรนกหรือลดผู้ล่า เพื่อทำให้นกสายพันธุ์นั้นยังคงดำรงอยู่ในระบบนิเวศเดิม



ปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ทราบถึงแนวโน้มของจำนวนประชากรคือ จำนวนประชากรที่แท้จริงในปัจจุบัน อัตราการเกิดและอัตราการรอดชีวิต ซึ่งปัจจัยเหล่านี้สามารถนำมาจำลองให้อยู่ในรูปของเมทริกซ์ เพื่อใช้ในการทำนายแนวโน้มของจำนวนประชากรได้ เรียกเมทริกซ์นี้ว่า เลสลี เมทริกซ์



งานทางคณิตศาสตร์นั้นอาจถูกสร้างและพัฒนาขึ้นด้วยจุดประสงค์หนึ่ง การใช้งานแบบหนึ่ง หรือเพียงเพื่อสนองความกระหายใคร่รู้ในขณะหนึ่ง ซึ่งนี่ก็นับได้ว่าเป็นประโยชน์สถานหนึ่งที่ได้บังเกิดขึ้นแล้วประโยชน์อื่นอันเป็นประโยชน์พลอยได้ที่ตามมา จะบังเกิดมีขึ้นได้ก็ด้วยการปรับประยุกต์ให้สอดคล้องกับระบบทางคณิตศาสตร์ที่ได้สร้างไว้เป็นอย่างดีแล้วนั่นเอง ดังเช่น ไฮเซนเบิร์ก ได้นำเมทริกซ์ไปปรับใช้ในวิชาควอนตัมฟิสิกส์

ที่มา... อาจารย์ ดร.รติพันธ์ บุญเคลือบ, อาจารย์ ดร.จิณดิษฐ์ ละออบักษิณ. คู่มือประกอบสื่อการสอน วิชาคณิตศาสตร์ ตอนที่ 3 บทนำเรื่องเมทริกซ์. คู่มือสื่อการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยความร่วมมือระหว่างสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2555).

2.2 เมทริกซ์และสัญลักษณ์ของเมทริกซ์

บทนิยาม เมทริกซ์ คือ ชุดของจำนวน $m \times n$ จำนวน ($m \in I^+$ และ $n \in I^+$) ซึ่งเขียนเรียงกัน m แถว (row) n หลัก (column) ภายในเครื่องหมายวงเล็บ ในรูปแบบ

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad \begin{array}{l} \text{แถวที่ 1} \\ \text{แถวที่ 2} \\ \vdots \\ \text{แถวที่ } m \end{array}$$

หลักที่ 1 หลักที่ 2 $\cdots$ หลักที่ n

เรียก ว่าเป็น**สมาชิก (entry)** ในแถวที่ i และหลักที่ j ของเมทริกซ์ หรือ เรียกว่าเป็นสมาชิกในตำแหน่งที่ ij ของเมทริกซ์ เมื่อ $i \in \{1, 2, \dots, m\}$ และ $j \in \{1, 2, \dots, n\}$

เรียก เมทริกซ์ที่มี m แถว และ n หลักว่าเป็น $m \times n$ เมทริกซ์ (อ่านว่า เอ็ม คูณ เอ็น เมท)

พจนานุกรมศัพท์คณิตศาสตร์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน ได้กล่าวไว้ว่า

เมทริกซ์ (Matrix) : กลุ่มของจำนวนซึ่งนำมาจัดเรียงกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และบรรจุ

ภายในเครื่องหมาย [] เขียนในรูปทั่วไป ดังนี้

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad \text{หรือ} \quad [a_{ij}]_{m \times n}$$

อาจใช้เครื่องหมาย () หรือ $\| \|$ แทน [] ก็ได้ เรียก a_{ij} ว่าเป็น**สมาชิก (element หรือ entry)** ในแถวที่ i และหลักที่ j ของเมทริกซ์ โดยที่ $i = 1, 2, \dots, m$ และ $j = 1, 2, \dots, n$ สำหรับเมทริกซ์ที่มี m แถว และ n หลัก กล่าวว่า เมทริกซ์นั้นมีมิติ (**dimension**) $m \times n$ หรืออันดับ

(**order**) $m \times n$

เรียกเมทริกซ์ $\begin{bmatrix} a_{1j} \\ a_{2j} \\ \vdots \\ a_{mj} \end{bmatrix}$ เมื่อ $j = 1, 2, \dots, n$ ซึ่งมีมิติ $m \times 1$ ว่า เมทริกซ์แนวตั้ง (column

matrix) หรือเวกเตอร์แนวตั้ง (column vector) ของเมทริกซ์ $[a_{ij}]_{m \times n}$

เรียก $[a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in}]$ เมื่อ $i = 1, 2, \dots, m$ ซึ่งมีมิติ $1 \times n$ ว่า เมทริกซ์แถว (row matrix)

หรือเวกเตอร์แถว (row vector) ของเมทริกซ์ $[a_{ij}]_{m \times n}$

2.3 ประเภทของเมทริกซ์ที่ควรรู้จัก

1. เมทริกซ์แถว (Row Matrix) คือ เมทริกซ์ที่มีสมาชิกเพียงแถวเดียว

เช่น เป็นเมทริกซ์ขนาดมิติ 1×2 เป็นเมทริกซ์ขนาดมิติ 1×3 เป็นเมทริกซ์ขนาดมิติ $1 \times n$

$$\text{ตัวอย่าง } [1 \quad 5]_{1 \times 2}, [-4 \quad 7 \quad -2]_{1 \times 3}$$

2. เมทริกซ์หลัก (Column Matrix) คือ เมทริกซ์ที่มีสมาชิกเพียงหลักเดียว

เช่น เป็นเมทริกซ์ขนาดมิติ 2×1 เป็นเมทริกซ์ขนาดมิติ 3×1 เป็นเมทริกซ์ขนาดมิติ $n \times 1$

$$\text{ตัวอย่าง } \begin{bmatrix} 3 \\ -7 \end{bmatrix}_{2 \times 1}, \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \\ -3 \end{bmatrix}_{3 \times 1}$$

3. เมทริกซ์ศูนย์ (Null matrix หรือ Zero matrix) คือ เมทริกซ์ที่มีสมาชิกทุกตัวเป็น 0

หมด เราใช้สัญลักษณ์ $0_{m \times n}$

$$\text{ตัวอย่าง } [0]_{2 \times 3} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

เมทริกซ์ศูนย์ทำหน้าที่คล้ายเลขศูนย์ในพีชคณิต เพราะเมื่อคูณกับเมทริกซ์อื่น ๆ ที่มีขนาดที่สามารถคูณกับเมทริกซ์ศูนย์แล้วจะได้เมทริกซ์ศูนย์ หรือเมื่อนำเมทริกซ์ที่มีขนาดเท่ากับเมทริกซ์ศูนย์มาบวกหรือลบกับเมทริกซ์ศูนย์จะได้ผลเฉลยเท่ากับเมทริกซ์นั้น

แต่อย่างไรก็ตาม กรณีที่เมทริกซ์ A คูณกับเมทริกซ์ B แล้วได้เมทริกซ์ศูนย์ หรือ $AB = [0]$ ไม่จำเป็นที่ $A = [0]$ หรือ $B = [0]$

4. เมทริกซ์จัตุรัส (Square Matrix) คือ เมทริกซ์ที่มีจำนวนแถว และหลักเท่ากัน หรือ เป็นเมทริกซ์ที่มีมิติ $n \times n$

$$\text{ตัวอย่าง } M = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$$

$$N = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

ถ้าเมทริกซ์ใดเป็นเมทริกซ์จัตุรัส เรียกสมาชิกบนเส้นทแยงมุมจากซ้ายบนลงมาถึงขวาล่างว่า สมาชิกในแนวเส้นทแยงมุมหลัก

สมาชิกในแนวเส้นทแยงมุมหลักของ M คือ 1, 4

สมาชิกในแนวเส้นทแยงมุมหลักของ N คือ 1, 5, 9

$$A = [a_{ij}]_{n \times n} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \cdots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

สมาชิกในแนวเส้นทแยงมุมหลักของ A คือ $a_{11}, a_{22}, a_{33}, \dots, a_{nn}$

5. เมทริกซ์เอกลักษณ์ (Identity Matrix หรือ Unit Matrix) คือ เมทริกซ์จัตุรัสที่สมาชิกในแนวเส้นทแยงมุมหลักทุกค่าเป็น 1 และสมาชิกตำแหน่งอื่น ๆ มีค่าเป็น 0 เราใช้สัญลักษณ์ I_n แทนเมทริกซ์เอกลักษณ์มิติ $n \times n$

$$\text{ตัวอย่าง } I_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$I_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

6. เมทริกซ์สามเหลี่ยม (Triangular Matrix) คือ เมทริกซ์จัตุรัสที่เป็นสามเหลี่ยมด้านบนหรือด้านล่าง

6.1 เมทริกซ์สามเหลี่ยมบน (Upper Triangular Matrix) คือ เมทริกซ์จัตุรัสที่มีสมาชิกของเมทริกซ์ทุกตัวที่อยู่ใต้เส้นทแยงมุมหลักมีค่าเท่ากับ 0 ตำแหน่งที่เหลือมีค่าเท่าใดก็ได้

ตัวอย่าง
$$\begin{bmatrix} 5 & 2 & 4 \\ 0 & 6 & 5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 6 & 2 & 5 & 3 \\ 0 & 9 & 8 & 2 \\ 0 & 0 & 6 & 7 \\ 0 & 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}$$

6.2 เมทริกซ์สามเหลี่ยมล่าง (Lower Triangular Matrix) คือ เมทริกซ์จัตุรัสที่มีสมาชิกของเมทริกซ์ทุกตัวที่อยู่บนเส้นทแยงมุมหลักมีค่าเท่ากับ 0 ตำแหน่งที่เหลือมีค่าเท่าใดก็ได้

ตัวอย่าง
$$\begin{bmatrix} 5 & 0 & 0 \\ 3 & 6 & 0 \\ 9 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 3 & 0 & 0 & 0 \\ 5 & 9 & 0 & 0 \\ 8 & 3 & 6 & 0 \\ 1 & 7 & 8 & 4 \end{bmatrix}$$

7. เมทริกซ์ทแยงมุม หรือเมทริกซ์เฉียง (Diagonal Matrix) คือ เมทริกซ์จัตุรัสที่มีสมาชิกที่อยู่บนเส้นทแยงมุมหลักไม่เป็นศูนย์ทั้งหมด และสมาชิกที่อยู่ในอันดับอื่น ๆ ที่อยู่เหนือและใต้เส้นทแยงมุมหลักเป็นศูนย์ทั้งหมด

หรือเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ว่า $a_{ij} = 0$ เมื่อ $i \neq j$ และ $a_{ij} \neq 0$ เมื่อ $i = j$

ตัวอย่าง
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 5 \end{bmatrix}$$

8. เมทริกซ์สเกลาร์ (Scalar Matrix) คือเมทริกซ์จัตุรัส ที่มีสมาชิกในแนวเส้นทแยงมุมหลัก (Main Diagonal) เท่ากันหมด และสมาชิกที่เหลือเป็น 0 หมด

หรือเมทริกซ์เฉียงที่มีสมาชิกทุกตัวบนเส้นทแยงมุมหลักเท่ากัน

ตัวอย่าง
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -9 & 0 & 0 \\ 0 & -9 & 0 \\ 0 & 0 & -9 \end{bmatrix}$$

3. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

- 3.1 วีดิทัศน์ เรื่อง Applications of Matrix in Real Life (สำหรับนำเข้าสู่บทเรียน)
- 3.2 ใบความรู้ที่ 1 : ความสำคัญของเมทริกซ์
- 3.3 ใบความรู้ที่ 2 : การสร้างเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ
- 3.4 ใบกิจกรรมที่ 1 : ตำแหน่งของเมทริกซ์
- 3.5 ใบความรู้ที่ 3 : เมทริกซ์และสัญลักษณ์ของเมทริกซ์
- 3.6 ใบงานที่ 1 : ประเภทของเมทริกซ์
- 3.7 ใบความรู้ที่ 4 : ประเภทของเมทริกซ์ที่ควรรู้จัก
- 3.8 ใบกิจกรรมที่ 2 : ประเภทของเมทริกซ์
- 3.9 ใบตรวจสอบความรู้ : เรื่อง เมทริกซ์และสัญลักษณ์ของเมทริกซ์
- 3.10 เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 : ตำแหน่งของเมทริกซ์ (สำหรับครู)
- 3.11 เฉลยใบงานที่ 1 : ประเภทของเมทริกซ์ (สำหรับครู)
- 3.12 เฉลยใบกิจกรรมที่ 2 : ประเภทของเมทริกซ์
- 3.13 เฉลยใบตรวจสอบความรู้ : เรื่อง เมทริกซ์และสัญลักษณ์ของเมทริกซ์

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นนำ (20 นาที)

4.1.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียน เรื่อง เมทริกซ์ โดยการเปิดวีดิทัศน์

เรื่อง Applications of Matrix in Real Life ให้นักเรียนดู (ใช้เวลาประมาณ 5 นาที)

ครูอธิบายเพิ่มเติมระหว่างเปิดวีดิทัศน์ ดังนี้

1) เมทริกซ์ในภาษาอังกฤษ เมทริกซ์เขียนได้สองรูปคือ Matrix สำหรับเอกพจน์ และ, Matrices สำหรับพหูพจน์

2) เมทริกซ์กับ "มารดา" เกี่ยวข้องกัน เพราะเมทริกซ์ (matrix) มาจากภาษาละติน ซึ่งแปลว่า มดลูก เมทริกซ์มีโครงสร้างคล้ายครรภ์ (ท้องมีลูก) ที่อยู่ของตัวอ่อนและมีลูก ซึ่งเป็นตัวเลขอยู่ภายในนั้น

3) เมทริกซ์จะเขียนอยู่ในกลุ่มของจำนวนที่เรียงเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เรียกตัวเลขในแนวนอนว่าแถว (row) และตัวเลขในแนวตั้งว่าหลัก (column)

4) ในชีวิตประจำวัน ในการเข้ารหัส (Cryptography), การถอดรหัส (Encryption), เกมสามมิติ (3D games), อนิเมชัน (Animation), กลศาสตร์ควอนตัม (Quantum Mechanics), ธุรกิจ (Business), เศรษฐศาสตร์ (Economic), ฟิสิกส์ (Physics),

อิเล็กทรอนิกส์ (Electronics), คอมพิวเตอร์กราฟฟิก (Computer graphic) ได้ทำเรื่องเมทริกซ์ไปประยุกต์ใช้

4.2 ชั้นสอน (50 นาที)

4.2.1 ครูจัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 3 คน แบบละความสามารถ พร้อมแจกใบความรู้ที่ 1 : ความสำคัญของเมทริกซ์ เพื่อให้นักเรียนทราบถึงความสำคัญ ประโยชน์ การประยุกต์ใช้

4.2.2 ครูแจกใบความรู้ที่ 2 : การสร้างเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษา (5 นาที)

4.2.3 ครูแจกเครื่องคำนวณเชิงกราฟ (GC) ให้แต่ละกลุ่ม และอธิบายการใช้งานพื้นฐานของเครื่อง รู้จักปุ่มต่าง ๆ ที่อยู่บนแป้นพิมพ์ การสร้างเมทริกซ์ และให้นักเรียนลงมือใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ (GC) ตามใบความรู้ที่ 2

4.2.4 ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 : ตำแหน่งของเมทริกซ์ เพื่อให้นักเรียน นำความรู้ในการป้อนเมทริกซ์ลงในเครื่องคำนวณ มาเชื่อมโยงไปยังการอ่านมิติของเมทริกซ์และการอ่านตำแหน่งของสมาชิกเมทริกซ์ในตำแหน่งต่าง ๆ โดยให้นักเรียนคาดการณ์จากโจทย์แนวทางที่กำหนดให้มา

4.2.5 ครูสามารถทำพร้อมกับนักเรียนเพื่อเป็นแนวทาง และให้นักเรียนคุ้นเคยกับการใช้เครื่อง

4.2.6 ครูแจกใบความรู้ที่ 3 : เมทริกซ์และสัญลักษณ์ของเมทริกซ์ เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจ และสรุปสัญลักษณ์เมทริกซ์ การอ่านมิติของเมทริกซ์ จากนั้นให้ครูตกลงกับนักเรียนในห้องเรียนนี้ว่า สำหรับการเรียนการสอนในวิชานี้ให้เขียนเมทริกซ์ โดยเขียนตัวเลขภายในเครื่องหมาย [] เท่านั้น เพื่อความสะดวก ครูตั้งคำถาม ดังนี้

1) การตั้งชื่อของเมทริกซ์ ทำได้ด้วยวิธีการใด

[นักเรียนควรตอบว่า จะใช้อักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ เช่น A, B, C, ... เมื่อตั้งชื่อเมทริกซ์แล้วจะตามด้วยเครื่องหมาย '=']

4.2.7 ครูเน้นย้ำว่าชื่อเรียกสมาชิกแต่ละตัวของเมทริกซ์ต้องเรียกตามแถวแล้วตามด้วยหลัก ไม่สามารถสลับกันได้ เพราะจะทำให้ความหมายคลาดเคลื่อน เป็นตำแหน่งอื่น

4.2.8 เพื่อให้นักเรียนรู้จักการสร้างเมทริกซ์ด้วยฟังก์ชันที่เครื่องคำนวณมีมาให้ ครูแจกใบงานที่ 1 : ประเภทของเมทริกซ์ และให้นักเรียนลงมือจัดประเภทด้วยตัวเอง เพื่อเป็นการนำเข้าสู่เรื่องประเภทของเมทริกซ์ที่นักเรียนควรรู้จัก

4.2.6 ครูแจกใบความรู้ที่ 4 : ประเภทของเมทริกซ์ที่ควรรู้จัก เพื่อให้นักเรียนรู้จักประเภทของเมทริกซ์เพิ่มเติม รวมทั้งหมด 8 ประเภท ได้แก่ 1.เมทริกซ์แถว 2.เมทริกซ์หลัก

3. เมทริกซ์ศูนย์ 4. เมทริกซ์จัตุรัส 5. เมทริกซ์เอกลักษณ์ 6. เมทริกซ์สามเหลี่ยม 7. เมทริกซ์ทแยงมุม หรือเมทริกซ์เฉียง 8. เมทริกซ์สเกลาร์

4.2.8 เมื่อนักเรียนรู้จักประเภทของเมทริกซ์แล้ว ครูแจกใบกิจกรรมที่ 2 : ประเภทของเมทริกซ์ เพื่อให้นักเรียนใช้คำสั่งในเครื่องคำนวณเชิงกราฟสร้างเมทริกซ์ แล้วตั้งข้อสังเกตในการใช้คำสั่ง โดยในส่วนหลังของใบกิจกรรมจะเป็นการนำเมทริกซ์ไปประยุกต์กับโจทย์ปัญหาร้านของชำ ครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

1) ตารางด้านล่างแสดงรายการขายปลีกและขายส่งของที่ได้

[นักเรียนควรตอบว่า เปรียบเทียบสินค้าลดราคาของร้านขายของชำขนาดใหญ่ 2 สาขา]

2) นักเรียนสามารถตอบได้ทันทีหรือไม่ว่าควรไปซื้อที่สาขาใด

[นักเรียนควรตอบว่า ไม่ เพราะยังไม่ได้คำนวณว่าสาขาใดมีสินค้าราคาถูกกว่า]
โดยให้นักเรียนนำมาลงในคาบถัดไป

4.3 ขั้นสรุป (30 นาที)

4.3.1 เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนแต่ละคน ครูแจก ใบตรวจสอบความรู้ : เมทริกซ์และสัญลักษณ์ของเมทริกซ์

4.3.2 ครูให้นักเรียนแต่ละคนตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ และสุ่มนักเรียน 2-3 คน เพื่อนำเสนอคำตอบในแต่ละข้อ

4.3.3 ครูเก็บใบตรวจสอบความรู้ของนักเรียนแต่ละคน

5. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์: - การบอกความหมายและการใช้สัญลักษณ์ของเมทริกซ์ พร้อมยกตัวอย่าง - การระบุมิติของเมทริกซ์ และตำแหน่งของสมาชิกทุกตัวในเมทริกซ์ - การบอกประเภทของเมทริกซ์	วิธีวัดผล: พิจารณาความถูกต้องของคำตอบของนักเรียน และจำนวนคำถามที่นักเรียนตอบได้ถูกต้อง เครื่องมือวัดผล : ใบกิจกรรมที่ 1 : ตำแหน่งของเมทริกซ์ ใบงานที่ 1 : ประเภทของเมทริกซ์กับเครื่องคำนวณเชิงกราฟ ใบกิจกรรมที่ 2 : ประเภทของเมทริกซ์ ใบตรวจสอบความรู้ : เรื่องเมทริกซ์ และสัญลักษณ์ของเมทริกซ์	เกณฑ์การให้คะแนน : ในแต่ละคำถาม ถ้านักเรียน ตอบได้ถูกต้อง จะได้ คะแนน 1 คะแนน ถ้านักเรียน ตอบไม่ถูกต้อง จะได้ คะแนน 0 คะแนน เกณฑ์การประเมินผล : ถ้านักเรียนคนใดได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปถือว่า ผ่าน

ใบกิจกรรมที่ 1 : ตำแหน่งของเมทริกซ์

ให้นักเรียนใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ทำตามขั้นตอนต่อไปนี้ แล้วบันทึกผล

หน้าที่ 1.1 ข้อ 1

ขั้นตอน	ผลลัพธ์
1. สร้างเมทริกซ์ A โดยมีสมาชิกแถวแรก คือ $-3, 4$ สมาชิกแถวที่สอง คือ $1, -2$	
2. ป้อนคำสั่ง $a[1, 1]$	
3. ป้อนคำสั่ง $a[1, 2]$	
4. ป้อนคำสั่ง $a[2, 1]$	
5. ป้อนคำสั่ง $a[2, 2]$	
6. ป้อนคำสั่งตามรูปแบบ $\dim$ (ชื่อของเมทริกซ์)	

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- เมทริกซ์ A มีจำนวนแถวทั้งหมด _____ แถว
- เมทริกซ์ A มีจำนวนหลักทั้งหมด _____ หลัก
- เมทริกซ์ A มีสมาชิกทั้งหมด _____ ตัว

กด **ctrl** **doc** **enter** เพื่อเพิ่มหน้า

หน้าที่ 1.2 ข้อ 2

ขั้นตอน	ผลลัพธ์
1. สร้างเมทริกซ์ B โดยมีสมาชิกแถวแรก คือ 1, 2, 3 สมาชิกแถวที่สอง คือ 4, 5, 6	
2. ป้อนคำสั่ง $b[1, 1]$	
3. ป้อนคำสั่ง $b[1, 2]$	
4. ป้อนคำสั่ง $b[1, 3]$	
5. ป้อนคำสั่ง $b[2, 1]$	
6. ป้อนคำสั่ง $b[2, 2]$	
7. ป้อนคำสั่ง $b[2, 3]$	
6. ป้อนคำสั่งตามรูปแบบ $\dim(\text{ชื่อของเมทริกซ์})$	

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- เมทริกซ์ B มีจำนวนแถวทั้งหมด _____ แถว
- เมทริกซ์ B มีจำนวนหลักทั้งหมด _____ หลัก
- เมทริกซ์ B มีสมาชิกทั้งหมด _____ ตัว

กด เพื่อเพิ่มหน้า

หน้าที่ 1.3 ข้อ 3

ขั้นตอน	ผลลัพธ์
1. สร้างเมทริกซ์ C โดยมีสมาชิกแถวแรก คือ -5, -4 สมาชิกแถวที่สอง คือ -3, -1 สมาชิกแถวที่สาม คือ 0, 1 สมาชิกแถวที่สี่ คือ 2, 3	
2. ป้อนคำสั่ง $c[1, 1]$	
3. ป้อนคำสั่ง $c[1, 2]$	
4. ป้อนคำสั่ง $c[2, 1]$	
5. ป้อนคำสั่ง $c[2, 2]$	
6. ป้อนคำสั่ง $c[3, 1]$	
7. ป้อนคำสั่ง $c[3, 2]$	
8. ป้อนคำสั่ง $c[4, 1]$	
9. ป้อนคำสั่ง $c[4, 2]$	
10. ป้อนคำสั่งตามรูปแบบ dim (ชื่อของเมทริกซ์)	

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- เมทริกซ์ C มีจำนวนแถวทั้งหมด _____ แถว
- เมทริกซ์ C มีจำนวนหลักทั้งหมด _____ หลัก
- เมทริกซ์ C มีสมาชิกทั้งหมด _____ ตัว

กด เพื่อเพิ่มหน้า

หน้าที่ 1.4 ข้อ 4

ขั้นตอน	ผลลัพธ์
1. สร้างเมทริกซ์ D โดยมีสมาชิกแถวแรก คือ 3 สมาชิกแถวที่สอง คือ 2 สมาชิกแถวที่สาม คือ 1 สมาชิกแถวที่สี่ คือ 0	
2. ป้อนคำสั่ง $d[1, 1]$	
3. ป้อนคำสั่ง $d[1, 2]$	
4. ป้อนคำสั่ง $d[1, 3]$	
5. ป้อนคำสั่ง $d[2, 1]$	
6. ป้อนคำสั่ง $d[2, 2]$	
7. ป้อนคำสั่ง $d[3, 1]$	
8. ป้อนคำสั่งตามรูปแบบ $\text{dim}(\text{ชื่อของเมทริกซ์})$	

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- เมทริกซ์ D มีจำนวนแถวทั้งหมด _____ แถว
- เมทริกซ์ D มีจำนวนหลักทั้งหมด _____ หลัก
- เมทริกซ์ D มีสมาชิกทั้งหมด _____ ตัว
- เพราะเหตุใด เครื่องจึงไม่สามารถแสดงผลลัพธ์ตามขั้นตอนที่ 3, 4 และ 6 ได้

กด **ctrl** **doc** **enter** เพื่อเพิ่มหน้า

หน้าที่ 1.5 ข้อ 5

ขั้นตอน	ผลลัพธ์
1. สร้างเมทริกซ์ G โดยมีสมาชิกแถวแรก คือ -3, -2, -1, 0 สมาชิกแถวที่สอง คือ 1, 2, 3, 4	
2. ต้องการให้ผลลัพธ์ที่แสดง คือ -1 ป้อนคำสั่ง g[____, ____]	
3. ต้องการให้ผลลัพธ์ที่แสดง คือ 1 ป้อนคำสั่ง g[____, ____]	
4. ต้องการให้ผลลัพธ์ที่แสดง คือ 0 ป้อนคำสั่ง g[____, ____]	
5. ต้องการให้ผลลัพธ์ที่แสดง คือ -3 ป้อนคำสั่ง g[____, ____]	
6. ต้องการให้ผลลัพธ์ที่แสดง คือ 2 ป้อนคำสั่ง g[____, ____]	
11. ป้อนคำสั่งตามรูปแบบ dim(ชื่อของเมทริกซ์)	

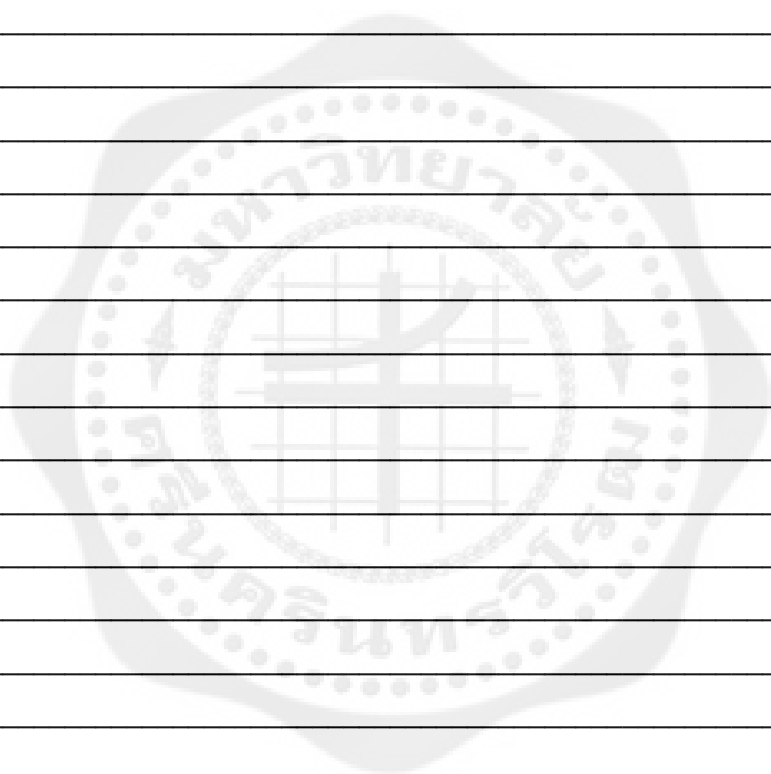
บันทึกงาน กด **doc** **1** **5** เลือก Save As ...ตั้งชื่อไฟล์

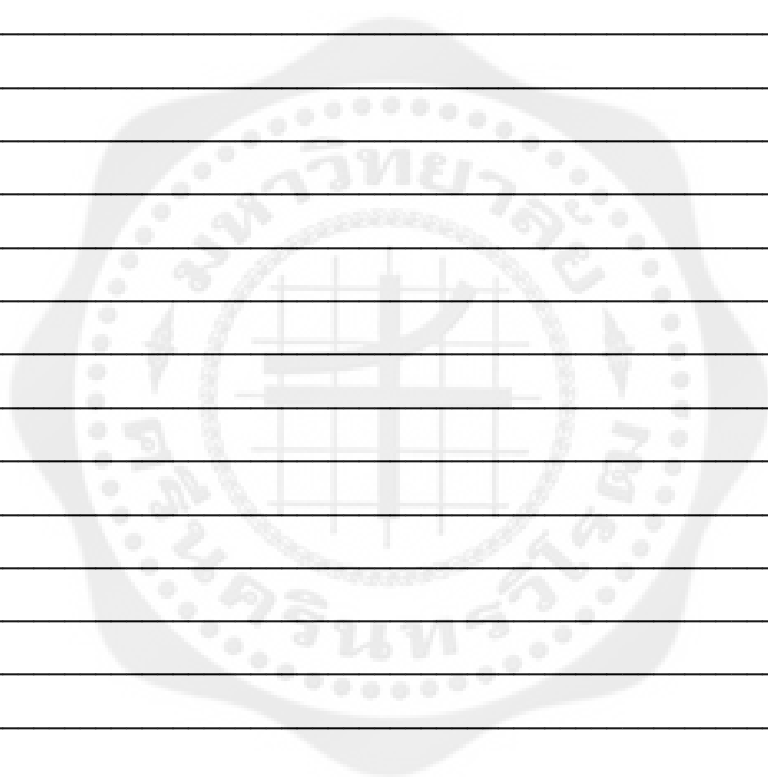
โดยขึ้นต้นด้วย(เลขที่สองหลักประจำตัวนักเรียน) -1-a1 แล้วกด **enter**

ใบงานที่ 1 : ประเภทของเมทริกซ์

$A = \begin{bmatrix} -3 & 3 \end{bmatrix}$	$B = [0]$	$C = \begin{bmatrix} 9 & 8 \\ 7 & -8 \end{bmatrix}$
มี _____ แถว มี _____ หลัก	มี _____ แถว มี _____ หลัก	มี _____ แถว มี _____ หลัก
$D = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$E = \begin{bmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 1 & -6 & 0 \\ 3 & -1 & -2 \end{bmatrix}$	$F = \begin{bmatrix} 9 \\ -2 \\ 6 \end{bmatrix}$
มี _____ แถว มี _____ หลัก	มี _____ แถว มี _____ หลัก	มี _____ แถว มี _____ หลัก
$G = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$H = \begin{bmatrix} 9 & 2 & 4 & -2 & -1 \end{bmatrix}$	$K = \begin{bmatrix} -3 & 0 & 0 \\ 0 & -3 & 0 \\ 0 & 0 & -3 \end{bmatrix}$
มี _____ แถว มี _____ หลัก	มี _____ แถว มี _____ หลัก	มี _____ แถว มี _____ หลัก
$L = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 7 \end{bmatrix}$	$M = \begin{bmatrix} 10 \\ -2 \end{bmatrix}$	$N = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
มี _____ แถว มี _____ หลัก	มี _____ แถว มี _____ หลัก	มี _____ แถว มี _____ หลัก
$P = \begin{bmatrix} -2 & 5 & 1 \\ 0 & 4 & 6 \\ 0 & 0 & -3 \end{bmatrix}$	$S = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$	$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -2 & 5 & 0 \\ 4 & 8 & 7 \end{bmatrix}$
มี _____ แถว มี _____ หลัก	มี _____ แถว มี _____ หลัก	มี _____ แถว มี _____ หลัก

ให้นักเรียนสังเกตรูปแบบของเมทริกซ์ แล้วจัดประเภทเมทริกซ์พร้อมบอกเหตุผล





ใบกิจกรรมที่ 2 : ประเภทของเมทริกซ์

เปิดไฟล์ใหม่

หน้าที่ 1.1 ข้อ 1

ขั้นตอน	ผลลัพธ์
- กดปุ่มบนเครื่องคำนวณเชิงกราฟ menu 7 :Matrix & Vector 1 : Create 2 : Zero Matrix ผลปรากฏคือ NewMat() - ป้อนพารามิเตอร์ NewMat(3, 2) แล้ว enter	
- กดปุ่มบนเครื่องคำนวณเชิงกราฟ menu 7 :Matrix & Vector 1 : Create 2 : Zero Matrix ผลปรากฏคือ NewMat() - ป้อนพารามิเตอร์ NewMat(2, 3)	
- กดปุ่มอักขระ เพื่อพิมพ์ NewMat - ป้อนพารามิเตอร์ NewMat(3, 1) แล้ว enter	
- กดปุ่ม $\blacktriangle$ $\blacktriangle$ enter - ป้อนพารามิเตอร์ NewMat(1, 3) แล้ว enter	
- ป้อนคำสั่ง NewMat(2, 2) $\rightarrow$ A แล้ว enter	
- พิมพ์ A แล้ว enter	

นักเรียนคาดการณ์การใช้คำสั่ง NewMat ได้ว่า

กด **ctrl** **doc** **enter** เพื่อเพิ่มหน้า

หน้าที่ 1.2 ข้อ 2

ขั้นตอน	ผลลัพธ์
- กดปุ่มบนเครื่องคำนวณเชิงกราฟ menu 7:Matrix & Vector 1: Create 3: Identity ผลปรากฏคือ identity () - ป้อนพารามิเตอร์ identity (3) แล้ว enter	
- กดปุ่มบนเครื่องคำนวณเชิงกราฟ menu 7:Matrix & Vector 1: Create 3: Identity ผลปรากฏคือ identity () - - ป้อนพารามิเตอร์ identity (2) แล้ว enter	
- กดปุ่มอักขระ เพื่อป้อน identity - ป้อนพารามิเตอร์ identity (4) แล้ว enter	
- กดปุ่ม ▲ ▲ enter - แก้ไขพารามิเตอร์ให้เป็น identity (1) แล้ว enter	
ต้องการให้ผลลัพธ์ที่แสดง คือ $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ ป้อนคำสั่ง identity (_____)	

นักเรียนคาดการณ์การใช้คำสั่ง identity ได้ว่า

กด **ctrl** **doc** **enter** เพื่อเพิ่มหน้า

หน้าที่ 1.3 ข้อ 3

ขั้นตอน	ผลลัพธ์
- กดปุ่มบนเครื่องคำนวณเชิงกราฟ menu 7:Matrix & Vector 1: Create 4: Diagonal - ผลปรากฏคือ diag () - กดปุ่ม ctrl) เพื่อเลือกสัญลักษณ์ { } - ป้อนพารามิเตอร์ diag ({1, 2})	
- กดปุ่มบนเครื่องคำนวณเชิงกราฟ menu 7:Matrix & Vector 1: Create 4: Diagonal - ผลปรากฏคือ diag () - ป้อนพารามิเตอร์ diag ({1, 2, 3}) แล้ว enter	
- กดปุ่มอักขระ เพื่อป้อน diag - ป้อนพารามิเตอร์ diag ({-1, 0, 4}) แล้ว enter	
- กดปุ่ม ▲ ▲ enter - แก้ไขพารามิเตอร์ให้เป็น diag ({3, -3}) แล้ว enter	
- ป้อนคำสั่ง diag ({_____}) - เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามภาพ	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$

นักเรียนคาดการณ์การใช้คำสั่ง diag ได้ว่า

บันทึกงาน กด **doc** **1** **5** เลือก Save As ...ตั้งชื่อไฟล์

โดยขึ้นต้นด้วย(เลขที่สองหลักประจำตัวนักเรียน) -1-a2 แล้วกด **enter**

ร้านขายของชำขนาดใหญ่มีจำนวน 2 สาขา ได้จัดรายการสินค้าบริโภคและของใช้ประจำวัน ไว้ดังนี้
ตารางที่ 1 แสดงราคาขายต่อหน่วยของสินค้า

สินค้า	ราคาต่อหน่วย (บาท)	
	ขายปลีก	ขายส่ง
ข้าวสาร	209	188
อาหารกระป๋อง	34	32
น้ำอัดลม	36	31
กระดาษชำระ	85	79
ลูกอม	24	21

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนเงินที่ลดต่อหน่วยของสองสาขา

	ขายปลีก	ขายส่ง
สาขา 1	4	1
สาขา 2	3	2

1) จากตารางที่ 1 ให้เขียนราคาขายต่อหน่วยของสินค้าในรูปของเมทริกซ์ และระบุมิติของเมทริกซ์

2) จากตารางที่ 2 ให้เขียนจำนวนเงินที่ลดต่อหน่วยของสองสาขารูปของเมทริกซ์ และระบุมิติของเมทริกซ์

หมายเหตุ : จำนวนเงินที่ลดทั้งหมดของทั้งสองสาขา สามารถหาโดยการคูณเมทริกซ์

ใบตรวจสอบความรู้ : เรื่อง เมทริกซ์และสัญลักษณ์ของเมทริกซ์

1) เมทริกซ์ในวิชาคณิตศาสตร์ กล่าวถึงอะไร

2) เขียนเมทริกซ์ที่มีมิติ 2×5 โดยกำหนดให้สมาชิกแต่ละตัวเป็นพจน์ของภาษาอังกฤษ โดยเริ่มจากแถวที่ 1 อักษร A, B, C, D ไปเรื่อย ๆ ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดแถวที่ 1 แล้วให้เขียนพจน์จะถัดไปในแถวที่ 2 ต่อ จงบอกว่า พจน์ C, G และ H อยู่ในตำแหน่งใด

3) กำหนดให้ - สมาชิกของเมทริกซ์ มีจำนวน 8 ตัว

- สมาชิกที่อยู่ในตำแหน่งของแถวที่ 1 หลักที่ 2 มีค่าเท่ากับ 12

- สมาชิกในตำแหน่งตำแหน่งอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ x

จะสามารถเขียนเมทริกซ์ได้ทั้งหมดกี่รูปแบบ

2) จงระบุมิติของเมทริกซ์ที่สามารถเป็นไปได้ทั้งหมด เมื่อกำหนดให้เมทริกซ์มีสมาชิก 20 ตัว และ 30 ตัว ตามลำดับ พร้อมบอกวิธีการหา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ เมทริกซ์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การเท่ากัน การบวก และการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว

เวลา 100 นาที

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียนสามารถ

- 1.1 ใช้สมบัติการเท่ากันของเมทริกซ์แก่สมการได้
- 1.2 หาผลบวกของเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัวได้
- 1.3 ใช้สมบัติการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัวได้
- 1.4 ใช้สมบัติการบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว หาคำตอบของโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้

2. สารการเรียนรู้

บทนิยาม ให้ $A = [a_{ij}]_{m \times n}$ และ $B = [b_{ij}]_{m \times n}$

A เท่ากับ B ก็ต่อเมื่อ $a_{ij} = b_{ij}$ สำหรับทุก $i \in \{1, 2, \dots, m\}$ และ $j \in \{1, 2, \dots, n\}$

บทนิยาม ให้ $A = [a_{ij}]_{m \times n}$ และ $B = [b_{ij}]_{m \times n}$

เมทริกซ์ A บวกกับเมทริกซ์ B คือ เมทริกซ์ $[c_{ij}]_{m \times n}$ เมื่อ $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$ สำหรับทุก

$i \in \{1, 2, \dots, m\}$ และ $j \in \{1, 2, \dots, n\}$ เขียนแทน A บวกกับ B ด้วย $A + B$

บทนิยาม ให้ $A = [a_{ij}]_{m \times n}$ และ c เป็นค่าคงตัว

ผลคูณของ c กับเมทริกซ์ A คือ เมทริกซ์ $[b_{ij}]_{m \times n}$ เมื่อ $b_{ij} = ca_{ij}$

สำหรับทุก $i \in \{1, 2, \dots, m\}$ และ $j \in \{1, 2, \dots, n\}$

เขียนแทนผลคูณของ c กับเมทริกซ์ A ด้วย cA

สมบัติเกี่ยวกับการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว

กำหนดให้ c เป็นจำนวนจริงใด ๆ

A และ B เป็นเมทริกซ์ มีมิติ $m \times n$

S เป็นเซตของเมทริกซ์ มีมิติ $m \times n$

- 1) $cA \in S$
- 2) $(cd)A = c(dA)$
- 3) $1A = A$
- 4) $c(A + B) = cA + cB$
- 5) $(c + d)A = cA + dA$

3. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

- 3.1 ใบงานที่ 1 : การเท่ากันของเมทริกซ์
- 3.2 ใบความรู้ที่ 1 : การเท่ากันของเมทริกซ์
- 3.3 ใบงานที่ 2 : หาค่าตัวแปรจากการเท่ากันของเมทริกซ์
- 3.4 ใบกิจกรรมที่ 1 : การบวกเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ
- 3.5 ใบความรู้ที่ 2 : การบวกเมทริกซ์
- 3.6 ใบงานที่ 3 : การบวกเมทริกซ์โดยไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ
- 3.7 ใบกิจกรรมที่ 2 : การคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัวโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ
- 3.8 ใบความรู้ที่ 3 : การคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว
- 3.9 ใบงานที่ 4 : การคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัวโดยไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ
- 3.10 ใบตรวจสอบความรู้ : การบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์กับค่าคงตัว
- 3.11 เฉลยใบงานที่ 1: การเท่ากันของเมทริกซ์ (สำหรับครู)
- 3.12 เฉลยใบงานที่ 2 : หาค่าตัวแปรจากการเท่ากันของเมทริกซ์ (สำหรับครู)
- 3.13 เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 : การบวกเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ (สำหรับครู)
- 3.14 เฉลยใบงานที่ 2 : การบวกเมทริกซ์โดยไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ (สำหรับครู)
- 3.15 เฉลยใบกิจกรรมที่ 2 : การคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัวโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ (สำหรับครู)
- 3.16 เฉลยใบงานที่ 3 : การคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัวโดยไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ (สำหรับครู)
- 3.17 เฉลยใบตรวจสอบความรู้ : การบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์กับค่าคงตัว (สำหรับครู)

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นนำ (20 นาที)

- 4.1.1 ครูทบทวนเรื่องเมทริกซ์ สัญลักษณ์ มิติ และการอ่านตำแหน่งของเมทริกซ์ จากคาบที่แล้ว

4.2 ขั้นสอน (60 นาที)

- 4.2.1 ครูแจกใบงานที่ 1 : การเท่ากันของเมทริกซ์ และตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน เรื่องการเท่ากันของเมทริกซ์ ด้วยการเปรียบเทียบเมทริกซ์สองเมทริกซ์ว่า “เหมือนกัน” หรือไม่ ดังโจทย์ในข้อที่ 1-3
- 4.2.2 เมื่อนักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับคำว่า “เหมือนกัน” แล้ว ยกตัวอย่างสองเมทริกซ์แล้ว ให้นักเรียนพิจารณา
- 1) มิติของเมทริกซ์ทั้งสองว่า “เท่ากัน” หรือไม่
 - 2) สมาชิกของเมทริกซ์ที่ตำแหน่งเดียวกัน “เท่ากัน” หรือไม่
- เมื่อพิจารณาครบ 2 เงื่อนไขนี้ จึงจะสรุปได้ว่าเมทริกซ์สองเมทริกซ์นี้เท่ากัน ดังโจทย์ในข้อที่ 4-6
- 4.2.3 นอกจากนักเรียนสามารถจะพิจารณาการเท่ากันได้แล้ว นักเรียนต้องมีความสามารถในการหาค่าตัวแปรที่ไม่ทราบค่าได้
- 4.2.4 ครูสรุปเรื่องการเท่ากันของเมทริกซ์ พร้อมแจกใบความรู้ที่ 1 : การเท่ากันของเมทริกซ์ เพื่อให้นักเรียนทราบบทนิยามของการเท่ากัน โดยครูย้ำว่าเมทริกซ์สองเมทริกซ์จะเท่ากันได้เมื่อมีมิติเท่ากันและจำนวนที่ตำแหน่งเดียวกันต้องมีค่าเท่ากัน
- 4.2.5 ครูยกตัวอย่างจากใบความรู้ที่ 1 ในการหาค่าของตัวแปรจากเรื่องการเท่ากันของเมทริกซ์ โดยตัวอย่างที่ 2.1 และ ตัวอย่างที่ 2.2 เป็นการหาค่าตัวแปรที่ไม่ซับซ้อน
- 4.2.6 ครูยกตัวอย่างจากใบความรู้ที่ 1 ในตัวอย่างที่ 2.3 ที่ค่อนข้างซับซ้อนขึ้น โดยเน้นย้ำว่าเพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้เรื่องการเท่ากันของเมทริกซ์มาใช้หาค่าตัวที่ไม่ทราบค่า และใช้ความรู้ในระดับชั้นม.3 ในเทอม 2 ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เรื่องเกี่ยวกับการแก้ระบบสมการเพื่อคำตอบของระบบสมการ
- 4.2.7 นอกจากที่นักเรียนจะคำนวณหาคำตอบของระบบสมการได้แล้ว นักเรียนต้องสามารถใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟคำนวณคำตอบได้เช่นเดียวกัน
- 4.2.8 ครูแจก ใบงานที่ 2 : หาค่าตัวแปรจากการเท่ากันของเมทริกซ์ เพื่อให้นักเรียนฝึกฝนการหาค่าตัวแปรจากการเท่ากันของเมทริกซ์ได้
- 4.2.9 ครูแจก ใบกิจกรรมที่ 1 : การบวกเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ เพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้ในการบวกเมทริกซ์ลงเครื่องคำนวณเชิงกราฟ โดยมี

ขนาดของเมทริกซ์ดังนี้ 2×2 กับ 2×2 , 3×3 กับ 3×3 , 2×2 กับ 3×3
นักเรียนปฏิบัติตามคำสั่งที่กำหนดให้ บันทึกผลลัพธ์ที่ได้ จนสามารถตั้ง
ข้อสังเกตในการบวกได้

4.2.10 เมื่อนักเรียนได้ตั้งข้อสังเกตในการบวกเมทริกซ์แล้ว ให้นักเรียนลองทำโจทย์
ปัญหา

- 1) โจทย์ปัญหา : ในเดือนกันยายน บริษัท Soft Life ที่กรุงเทพฯ ทำการจัดส่ง
โซฟา(sofas) และเก้าอี้(chairs) ไปยังโกดังสินค้าที่ จังหวัดน่าน สงขลา และ
เชียงใหม่ โดยจะแทนด้วยเมทริกซ์ N , S และ C ตามลำดับ :

$$N = \begin{bmatrix} 45 & 35 & 20 \\ 65 & 40 & 35 \end{bmatrix}, S = \begin{bmatrix} 30 & 32 & 28 \\ 43 & 47 & 30 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 22 & 25 & 38 \\ 31 & 34 & 35 \end{bmatrix}$$

กำหนดให้สมาชิกในแต่ละตำแหน่งของเมทริกซ์ ดังนี้

$$\begin{bmatrix} \text{sofas A} & \text{sofas B} & \text{sofas C} \\ \text{chairs A} & \text{chairs B} & \text{chairs C} \end{bmatrix}$$

จำนวนโซฟาและเก้าอี้ที่ส่งไปยังคลังสินค้าทั้งสามจังหวัดมีจำนวนเท่าใด
[นักเรียนควรตอบว่า ใช้การบวกเมทริกซ์เข้ามาช่วยแก้ปัญหา]

$$\begin{aligned} N + S + C &= \begin{bmatrix} 45 & 35 & 20 \\ 65 & 40 & 35 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 30 & 32 & 28 \\ 43 & 47 & 30 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 22 & 25 & 38 \\ 31 & 34 & 35 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 97 & 92 & 86 \\ 139 & 121 & 100 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

4.2.11 ครูแจก ใบความรู้ที่ 2 : การบวกเมทริกซ์ เพื่อยืนยันว่าสิ่งที่นักเรียนปฏิบัติและ
ผลที่ออกมา นั้น เป็นการคาดการณ์ที่ถูกต้อง พร้อมถามกระตุ้นความคิดของ
นักเรียนโดยประเด็นคำถามมีดังนี้

- 1) นักเรียนคิดว่าการบวกเมทริกซ์มีข้อจำกัดอย่างไร

[นักเรียนควรตอบว่า การบวกของเมทริกซ์จะดำเนินการได้มิติต้อง
เท่ากัน]

- 2) นักเรียนคิดว่าการดำเนินการบวกเมทริกซ์มีลักษณะอย่างไร

[นักเรียนควรตอบว่า เมื่อเมทริกซ์สองเมทริกซ์มีมิติที่เท่ากันแล้ว การ
คำนวณคือการบวกทีละคู่จากตำแหน่งของเมทริกซ์ที่ตำแหน่งเดียวกัน]

4.2.12 ครูแจก ใบงานที่ 3 : การบวกเมทริกซ์โดยไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ เพื่อให้

นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดเรื่องการบวกเมทริกซ์โดยไม่ใช้เครื่องมือช่วย

นักเรียนควรสามารถในการบวกเมทริกซ์ได้ด้วยทั้ง 2 วิธี คือ การใช้เครื่อง
คำนวณเชิงกราฟ และไม่ใช้เครื่องคำนวณเรียบเรียงร้อย

4.2.13 ครูแจก ใบกิจกรรมที่ 2 : การคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัวโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ และให้นักเรียนปฏิบัติตาม แล้วตั้งข้อสังเกต

4.2.14 นักเรียนได้ตั้งข้อสังเกตในการบวกเมทริกซ์แล้ว ให้นักเรียนลองทำโจทย์ปัญหา

1) โจทย์ปัญหา : บริษัท Yazi ได้รับใบสั่งสินค้าส่งเสื้อผ้า จากร้าน Bazu โดยกำหนดสมาชิกในแต่ละตำแหน่งของเมทริกซ์ ดังนี้

$$\begin{bmatrix} \text{Mens shrits A} & \text{Mens shrits B} & \text{Mens shrits C} \\ \text{Womens Shirts A} & \text{Womens Shirts B} & \text{Womens Shirts C} \end{bmatrix}$$

เป็นจำนวน $\begin{bmatrix} 5 & 4 & 1 \\ 3 & 2 & 3 \end{bmatrix}$ ต่อมาได้รับร้าน Yazi ได้รับโทรศัพท์จากร้าน

Bazu อีก 5 ครั้ง (รวมเป็นจำนวน 6 ครั้ง) เพื่อส่งสินค้าอีกเช่นเดียวกับครั้งแรก จงเขียนเมทริกซ์มิติ 2×3 เพื่อหาจำนวนสินค้าที่ส่งจากร้าน Bazu

[นักเรียนควรตอบว่า $6 \begin{bmatrix} 5 & 4 & 1 \\ 3 & 2 & 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 30 & 24 & 6 \\ 18 & 12 & 18 \end{bmatrix}$]

4.2.15 ครูแจก ใบความรู้ที่ 3 : การคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว เพื่อยืนยันว่าสิ่งที่นักเรียนปฏิบัติและผลที่ออกมา นั้น เป็นการคาดการณ์ที่ถูกต้อง พร้อมทั้งสมบัติเกี่ยวกับการคูณเมทริกซ์ด้วยสเกลาร์

4.2.16 นักเรียนเข้าใจการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัวเรียบร้อยแล้ว ครูแจก ใบงานที่ 4 : การคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัวโดยไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ เพื่อให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดเรื่องการบวกเมทริกซ์โดยไม่ใช้เครื่องมือช่วย

4.2.17 ครูสุ่มหรือเลือกนักเรียน 2-3 คน นำเสนอหน้าชั้นเรียน

4.3 ขั้นสรุป (20 นาที)

4.3.1 ครูสรุปการบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว แล้วให้นักเรียนทำ ใบตรวจสอบความรู้ : การบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์กับค่าคงตัว เป็นการบ้าน

4.3.2 ครูเก็บใบกิจกรรมของนักเรียนแต่ละคน เพื่อประเมินผลการเรียนรู้

4.3.3 ครูตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบแต่ละข้อของนักเรียน พร้อมทั้งสรุปคำตอบแต่ละข้ออีกครั้ง

5. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : 1. การใช้สมบัติการเท่ากันของเมทริกซ์แก้สมการ 2. การหาผลบวกของเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว 3. การใช้สมบัติการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว 4. การใช้สมบัติการบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัวหาคำตอบของโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้	วิธีวัดผล : พิจารณาความถูกต้องของคำตอบของนักเรียน และจำนวนคำถามที่นักเรียนตอบได้ถูกต้อง เครื่องมือวัดผล : ใบงานที่ 1: การเท่ากันของเมทริกซ์ ใบงานที่ 2 : หาค่าตัวแปรจากการเท่ากันของเมทริกซ์ ใบงานที่ 3 : การบวกเมทริกซ์โดยไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ใบงานที่ 4 : การคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัวโดยไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ	เกณฑ์การให้คะแนน : ในแต่ละคำถาม ถ้านักเรียน ตอบได้ถูกต้อง จะได้ คะแนน 1 คะแนน ถ้านักเรียน ตอบไม่ถูกต้อง จะได้ คะแนน 0 คะแนน เกณฑ์การประเมินผล : ถ้านักเรียน คนใด ได้ คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ไปถือว่า ผ่าน

ใบงานที่ 1 : การเท่ากันของเมทริกซ์

จงตอบคำถามต่อไปนี้

$$1. A = \begin{bmatrix} 2 & 9 \\ 2 & 9 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 2 & 9 \\ 2 & 9 \end{bmatrix}$$

เมทริกซ์ A มี _____ แถว _____ หลัก มิติ _____

เมทริกซ์ B มี _____ แถว _____ หลัก มิติ _____

สมาชิก แถวที่ 1 หลักที่ 1 ของ เมทริกซ์ A และ B เท่ากัน / ไม่เท่ากัน

สมาชิก แถวที่ 1 หลักที่ 2 ของ เมทริกซ์ A และ B เท่ากัน / ไม่เท่ากัน

สมาชิก แถวที่ 2 หลักที่ 1 ของ เมทริกซ์ A และ B เท่ากัน / ไม่เท่ากัน

สมาชิก แถวที่ 2 หลักที่ 2 ของ เมทริกซ์ A และ B เท่ากัน / ไม่เท่ากัน

สรุปได้ว่า เมทริกซ์ A เหมือนกัน / ไม่เหมือนกัน กับ เมทริกซ์ B

$$2. A = \begin{bmatrix} 9 & 2 \\ 2 & 9 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 2 & 9 \\ 2 & 9 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 9 & 9 \end{bmatrix}, D = \begin{bmatrix} 9 & 2 \\ 2 & 9 \end{bmatrix}, E = \begin{bmatrix} 2 & 9 & 9 \\ 2 & 2 & 9 \\ 2 & 2 & 9 \end{bmatrix}$$

เมทริกซ์ A เหมือนกัน / ไม่เหมือนกัน กับ เมทริกซ์ B

เพราะ _____

เมทริกซ์ A เหมือนกัน / ไม่เหมือนกัน กับ เมทริกซ์ C

เพราะ _____

เมทริกซ์ A เหมือนกัน / ไม่เหมือนกัน กับ เมทริกซ์ D

เพราะ _____

เมทริกซ์ A เหมือนกัน / ไม่เหมือนกัน กับ เมทริกซ์ E

เพราะ _____

$$3. \text{ จากข้อ 2) ถ้า } A = \begin{bmatrix} 9 & 2 \\ 2 & 9 \end{bmatrix} \text{ และ } D = \begin{bmatrix} 9 & 2 \\ x & 9 \end{bmatrix}$$

เมทริกซ์ A มี _____ แถว _____ หลัก มิติ _____

เมทริกซ์ D มี _____ แถว _____ หลัก มิติ _____

สมาชิก แถวที่ 1 หลักที่ 1 ของ เมทริกซ์ A และ D เท่ากัน / ไม่เท่ากัน

สมาชิก แถวที่ 1 หลักที่ 2 ของ เมทริกซ์ A และ D เท่ากัน / ไม่เท่ากัน

สมาชิก แถวที่ 2 หลักที่ 1 ของ เมทริกซ์ A และ D เท่ากัน / ไม่เท่ากัน

สมาชิก แถวที่ 2 หลักที่ 2 ของ เมทริกซ์ A และ D เท่ากัน / ไม่เท่ากัน

สรุปได้ว่า เมทริกซ์ A เหมือนกัน / ไม่เหมือนกัน กับ เมทริกซ์ B

ถ้าเมทริกซ์ A เหมือนกัน กับ เมทริกซ์ B แล้ว $x =$ _____

4. $A = \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ 3 & -4 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} -1 & 2 \\ 3 & -4 \end{bmatrix}$

เมทริกซ์ A มี _____ แถว _____ หลัก มิติ _____

เมทริกซ์ B มี _____ แถว _____ หลัก มิติ _____

สมาชิก แถวที่ 1 หลักที่ 1 ของ เมทริกซ์ A และ B เท่ากัน / ไม่เท่ากัน

สมาชิก แถวที่ 1 หลักที่ 2 ของ เมทริกซ์ A และ B เท่ากัน / ไม่เท่ากัน

สมาชิก แถวที่ 2 หลักที่ 1 ของ เมทริกซ์ A และ B เท่ากัน / ไม่เท่ากัน

สมาชิก แถวที่ 2 หลักที่ 2 ของ เมทริกซ์ A และ B เท่ากัน / ไม่เท่ากัน

สรุปได้ว่า เมทริกซ์ A เท่ากัน / ไม่เท่ากัน กับ เมทริกซ์ B

เพราะ _____

5. $A = \begin{bmatrix} -5 & 8 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} x+2 & 8 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$

เมทริกซ์ A มี _____ แถว _____ หลัก มิติ _____

เมทริกซ์ B มี _____ แถว _____ หลัก มิติ _____

ถ้ากำหนดให้ เมทริกซ์ A เท่ากับ เมทริกซ์ B

สมาชิก แถวที่ 1 หลักที่ 2 ของ เมทริกซ์ A และ B ถ้าเท่ากันแล้ว จะได้ว่า _____ นั่น $x =$ _____

สมาชิก แถวที่ 1 หลักที่ 2 ของ เมทริกซ์ A และ B เท่ากัน / ไม่เท่ากัน

สมาชิก แถวที่ 2 หลักที่ 1 ของ เมทริกซ์ A และ B เท่ากัน / ไม่เท่ากัน

สมาชิก แถวที่ 2 หลักที่ 2 ของ เมทริกซ์ A และ B เท่ากัน / ไม่เท่ากัน

ใบงานที่ 2 : หาค่าตัวแปรจากการเท่ากันของเมทริกซ์

จงหาคำตอบของตัวแปรต่อไปนี้

1 $\begin{bmatrix} x & 7 \\ 8 & 9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 & 7 \\ 8 & 9 \end{bmatrix}$ $x =$ _____	2 $\begin{bmatrix} x-2 & 3 & y \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 4 & 5 & z \end{bmatrix}$ $x =$ _____ $y =$ _____ $z =$ _____
3 $\begin{bmatrix} x-y & 4 \\ 5 & 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 5 & x+y \end{bmatrix}$ $x =$ _____ $y =$ _____	4 $\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 4 \\ 0 \end{bmatrix}$ $x =$ _____ $y =$ _____

5 $\begin{bmatrix} x & 7 \\ 3 & 9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 7 \\ 3 & 9 \end{bmatrix}$ $x =$ _____	6 $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x+2 \\ y+4 & 4 \end{bmatrix}$ $x =$ _____ $y =$ _____
7 $\begin{bmatrix} x-2y \\ 4x-3y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9 \\ 6 \end{bmatrix}$ $x =$ _____ $y =$ _____	8 $\begin{bmatrix} x+2y \\ 3x+y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ -11 \end{bmatrix}$ $x =$ _____ $y =$ _____

ใบกิจกรรมที่ 1 : การบวกเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

ให้นักเรียนใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ทำตามขั้นตอนต่อไปนี้ แล้วบันทึกผลลงในช่องว่าง
หน้าที่ 1.1 ข้อ 1

1. สร้างเมทริกซ์ A สมาชิกแถวแรก คือ 4, 5 สมาชิกแถวที่สอง คือ 2,-2	2. สร้างเมทริกซ์ B สมาชิกแถวแรก คือ -2, 4 สมาชิกแถวที่สอง คือ 7,3
3. หาผลบวกระหว่างเมทริกซ์ A และ B โดยเก็บค่าไว้ในเมทริกซ์ C	4. หาผลบวกระหว่างเมทริกซ์ B และ A โดยเก็บค่าไว้ในเมทริกซ์ D

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- เมทริกซ์ A มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก _____ มีมิติ _____
- เมทริกซ์ B มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก _____ มีมิติ _____
- เมทริกซ์ C มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก _____ มีมิติ _____
- เมทริกซ์ D มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก _____ มีมิติ _____
- เมทริกซ์ C เท่ากับ เมทริกซ์ D หรือไม่ _____
- สมาชิกในตำแหน่งแถวที่ 1 หลักที่ 1 ของเมทริกซ์ C และ D ที่มีค่าเท่ากับ _____ นักเรียนคิดว่ามาได้อย่างไร
- สมาชิกในตำแหน่งแถวที่ 1 หลักที่ 2 ของเมทริกซ์ C และ D ที่มีค่าเท่ากับ _____ นักเรียนคิดว่ามาได้อย่างไร
- สมาชิกในตำแหน่งแถวที่ 2 หลักที่ 1 ของเมทริกซ์ C และ D ที่มีค่าเท่ากับ _____ นักเรียนคิดว่ามาได้อย่างไร
- สมาชิกในตำแหน่งแถวที่ 2 หลักที่ 2 ของเมทริกซ์ C และ D ที่มีค่าเท่ากับ _____ นักเรียนคิดว่ามาได้อย่างไร

กด **ctrl** **doc** **enter** เพื่อเพิ่มหน้า

หน้าที่ 1.2 ข้อ 2

1. สร้างเมทริกซ์ E สมาชิกแถวแรก คือ 3, 5, 7 สมาชิกแถวที่สอง คือ 2, -1, 0	2. สร้างเมทริกซ์ F สมาชิกแถวแรก คือ 4, -3, 1 สมาชิกแถวที่สอง คือ 5, -8, 2
3. หาผลบวกระหว่างเมทริกซ์ E และ F โดยเก็บค่าไว้ในเมทริกซ์ G	4. หาผลบวกระหว่างเมทริกซ์ F และ G โดยเก็บค่าไว้ในเมทริกซ์ H

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- เมทริกซ์ E มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____
- เมทริกซ์ F มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____
- เมทริกซ์ G มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____
- เมทริกซ์ H มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____
- สมาชิกในตำแหน่งแถวที่ 1 หลักที่ 1 ของเมทริกซ์ G และ H ที่มีค่าเท่ากับ _____ นักเรียนคิดว่ามาได้อย่างไร
- สมาชิกในตำแหน่งแถวที่ 1 หลักที่ 2 ของเมทริกซ์ G และ H ที่มีค่าเท่ากับ _____ นักเรียนคิดว่ามาได้อย่างไร
- สมาชิกในตำแหน่งแถวที่ 1 หลักที่ 3 ของเมทริกซ์ G และ H ที่มีค่าเท่ากับ _____ นักเรียนคิดว่ามาได้อย่างไร
- สมาชิกในตำแหน่งแถวที่ 2 หลักที่ 1 ของเมทริกซ์ G และ H ที่มีค่าเท่ากับ _____ นักเรียนคิดว่ามาได้อย่างไร
- สมาชิกในตำแหน่งแถวที่ 2 หลักที่ 2 ของเมทริกซ์ G และ H ที่มีค่าเท่ากับ _____ นักเรียนคิดว่ามาได้อย่างไร
- สมาชิกในตำแหน่งแถวที่ 2 หลักที่ 3 ของเมทริกซ์ G และ H ที่มีค่าเท่ากับ _____ นักเรียนคิดว่ามาได้อย่างไร

กด **ctrl** **doc** **enter** เพื่อเพิ่มหน้า

หน้าที่ 1.3 ข้อ 3

1. สร้างเมทริกซ์ L สมาชิกแถวแรก คือ -2, -1 สมาชิกแถวที่สอง คือ 3, 5	2. สร้างเมทริกซ์ S สมาชิกแถวแรก คือ -2, -1, 0 สมาชิกแถวที่สอง คือ 6, 4, 2
3. หาผลบวกระหว่างเมทริกซ์ L และ S โดยเก็บค่าไว้ในเมทริกซ์ N	4. หาผลบวกระหว่างเมทริกซ์ S และ L โดยเก็บค่าไว้ในเมทริกซ์ M

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. เมทริกซ์ L มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____

2. เมทริกซ์ S มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____

3. จากผลบวกของเมทริกซ์ L กับ เมทริกซ์ S และผลบวกของเมทริกซ์ S กับ เมทริกซ์ L ทำไมจึงปรากฏผลลัพธ์เช่นนั้น

4. จากการทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 ด้วยเครื่องคำนวณเชิงกราฟ จำนวน 3 หน้า นักเรียนตั้งข้อสังเกตเกี่ยวกับการบวกเมทริกซ์กับเมทริกซ์ได้อย่างไร

กด **ctrl** **doc** **enter** เพื่อเพิ่มหน้า

หน้าที่ 1.4 ข้อ 4

1. สร้างเมทริกซ์ A โดยมีสมาชิกแถวแรก คือ a_{11} , a_{12} สมาชิกแถวที่สอง คือ a_{21} , a_{22}	2. สร้างเมทริกซ์ B โดยมีสมาชิกแถวแรก คือ b_{11} , b_{12} สมาชิกแถวที่สอง คือ b_{21} , b_{22}
3. หาผลบวกระหว่างเมทริกซ์ A และ B โดย เก็บค่าไว้ในเมทริกซ์ C	5. หาผลบวกระหว่างเมทริกซ์ B และ A โดยเก็บค่าไว้ในเมทริกซ์ D

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. เมทริกซ์ A มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก _____ มีมิติ _____

2. เมทริกซ์ B มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก _____ มีมิติ _____

3. เมทริกซ์ C เท่ากับ เมทริกซ์ D หรือไม่ เพราะเหตุใด

4. สมาชิกของเมทริกซ์ C และ D ในตำแหน่งแถวที่ 1 หลักที่ 1 คือ c_{11} และ d_{11} นักเรียนคิดว่ามาได้อย่างไร

5. สมาชิกของเมทริกซ์ C และ D ในตำแหน่งแถวที่ 1 หลักที่ 2 คือ c_{12} และ d_{12} นักเรียนคิดว่ามาได้อย่างไร

6. สมาชิกของเมทริกซ์ C และ D ในตำแหน่งแถวที่ 2 หลักที่ 1 คือ c_{21} และ d_{21} นักเรียนคิดว่ามาได้อย่างไร

7. สมาชิกของเมทริกซ์ C และ D ในตำแหน่งแถวที่ 2 หลักที่ 2 คือ c_{22} และ d_{22} นักเรียนคิดว่ามาได้อย่างไร

กด **ctrl** **doc** **enter** เพื่อเพิ่มหน้า

หน้าที่ 1.5 ข้อ 5

1. สร้างเมทริกซ์ A สมาชิกแถวแรก คือ a_{11}, a_{12}, a_{13} สมาชิกแถวที่สอง คือ a_{21}, a_{22}, a_{23} สมาชิกแถวที่สาม คือ a_{31}, a_{32}, a_{33}	2. สร้างเมทริกซ์ B สมาชิกแถวแรก คือ b_{11}, b_{12}, b_{13} สมาชิกแถวที่สอง คือ b_{21}, b_{22}, b_{23} สมาชิกแถวที่สาม คือ b_{31}, b_{32}, b_{33}
3. หาผลบวกระหว่างเมทริกซ์ A และ B โดยเก็บค่าไว้ในเมทริกซ์ C	5. หาผลบวกระหว่างเมทริกซ์ B และ A โดยเก็บค่าไว้ในเมทริกซ์ D

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. เมทริกซ์ A มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____

2. เมทริกซ์ B มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____

3. จากการหาผลบวกของเมทริกซ์ สรุปได้ว่า

$c_{11} = d_{11} =$ _____	$c_{12} = d_{12} =$ _____	$c_{13} = d_{13} =$ _____
$c_{21} = d_{21} =$ _____	$c_{22} = d_{22} =$ _____	$c_{23} = d_{23} =$ _____
$c_{31} = d_{31} =$ _____	$c_{32} = d_{32} =$ _____	$c_{33} = d_{33} =$ _____

กด **ctrl** **doc** **enter** เพื่อเพิ่มหน้า

หน้าที่ 1.6 ข้อ 6

1. สร้างเมทริกซ์ A โดยมี สมาชิกแถวแรก คือ a11, a12 สมาชิกแถวที่สอง คือ a21, a22	2. สร้างเมทริกซ์ B โดยมี สมาชิกแถวแรก คือ b11, b12, b13 สมาชิกแถวที่สอง คือ b21, b22, b23 สมาชิกแถวที่สาม คือ b31, b32, b33
3. หาผลบวกระหว่างเมทริกซ์ A และ B ไว้ใน เมทริกซ์ C	4. หาผลบวกระหว่างเมทริกซ์ B และ A ไว้ใน เมทริกซ์ D

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. เมทริกซ์ A มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____

2. เมทริกซ์ B มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____

จากการบวกเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ นักเรียนตั้งข้อสังเกตได้ว่า

บันทึกงาน กด **doc** **1** **5** เลือก Save As ...ตั้งชื่อไฟล์

โดยขึ้นต้นด้วย(เลขที่สองหลักประจำตัวนักเรียน) -2-a1 แล้วกด **enter**

ใบงานที่ 3 : การบวกเมทริกซ์โดยไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

จงเติมสมาชิกของเมทริกซ์ให้สมบูรณ์

$$A = \begin{bmatrix} -3 & 2 \\ 4 & 5 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 3 & 9 & 2 \\ -4 & 4 & -2 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 7 & -2 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$1. A + A = \begin{bmatrix} -3 & 2 \\ 4 & 5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -3 & 2 \\ 4 & 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 + (-3) & 2 + 2 \\ 4 + 4 & 5 + 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} - & - \\ - & - \end{bmatrix}$$

$$2. C + C = \begin{bmatrix} - & - \\ - & - \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} - & - \\ - & - \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} _ & _ \\ _ & _ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} - & - \\ - & - \end{bmatrix}$$

$$3. A + C = \begin{bmatrix} - & - \\ - & - \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} - & - \\ - & - \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} _ & _ \\ _ & _ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} - & - \\ - & - \end{bmatrix}$$

$$4. B + A = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$D = \begin{bmatrix} 4 & -1 \\ 3 & 0 \\ 2 & -1 \end{bmatrix}, E = \begin{bmatrix} -5 & 2 \\ 1 & 4 \\ 3 & 0 \end{bmatrix}, F = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$5. D + E = \begin{bmatrix} _ \\ _ \\ _ \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} _ \\ _ \\ _ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} _ \\ _ \\ _ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} _ \\ _ \\ _ \end{bmatrix}$$

$$6. E + D = \begin{bmatrix} _ \\ _ \\ _ \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} _ \\ _ \\ _ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} _ \\ _ \\ _ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} _ \\ _ \\ _ \end{bmatrix}$$

$$7. D + F = \begin{bmatrix} _ \\ _ \\ _ \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} _ \\ _ \\ _ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} _ \\ _ \\ _ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} _ \\ _ \\ _ \end{bmatrix}$$

ใบกิจกรรมที่ 2 : การคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัวโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

หน้าที่ 1.1 ข้อ 1

1. สร้างเมทริกซ์ A สมาชิกแถวแรก คือ $\frac{1}{4}, \frac{1}{8}$	2. หาค่าของ 24A
3. หาค่าของ (-2)A	4. หาค่าของ $\frac{1}{2}A$

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- เมทริกซ์ A มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____
- เมทริกซ์ 24A มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____
- เมทริกซ์ -2A มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____
- เมทริกซ์ $(\frac{1}{2})A$ มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____

5. สมาชิกในแต่ละตำแหน่งของเมทริกซ์ 24A มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสมาชิกในแต่ละตำแหน่งของเมทริกซ์ A

ตำแหน่ง แถวที่ 1 หลักที่ 1 _____	ตำแหน่ง แถวที่ 1 หลักที่ 2 _____
-------------------------------------	-------------------------------------

6. สมาชิกในแต่ละตำแหน่งของเมทริกซ์ -2A มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสมาชิกในแต่ละตำแหน่งของเมทริกซ์ A

ตำแหน่ง แถวที่ 1 หลักที่ 1 _____	ตำแหน่ง แถวที่ 1 หลักที่ 2 _____
-------------------------------------	-------------------------------------

7. สมาชิกในแต่ละตำแหน่งของเมทริกซ์ $(\frac{1}{2})A$ มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสมาชิกในแต่ละตำแหน่งของเมทริกซ์ A

ตำแหน่ง แถวที่ 1 หลักที่ 1 _____	ตำแหน่ง แถวที่ 1 หลักที่ 2 _____
-------------------------------------	-------------------------------------

กด **ctrl** **doc** **enter** เพื่อเพิ่มหน้า

หน้าที่ 1.2 ข้อ 2

1. สร้างเมทริกซ์ B สมาชิกแถวแรก คือ 3, 6, 9 สมาชิกแถวที่สอง คือ 0, -3, -6	2. หาค่าของ 2B
3. หาค่าของ -3B	4. หาค่าของ $-\frac{1}{3}B$

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. เมทริกซ์ B มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____
2. เมทริกซ์ 2B มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____
3. เมทริกซ์ -3B มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____
4. เมทริกซ์ $(-1/3)B$ มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____

5. สมาชิกในแต่ละตำแหน่งของเมทริกซ์ 2B มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสมาชิกในแต่ละตำแหน่งของเมทริกซ์ B

ตำแหน่ง แถวที่ 1 หลักที่ 1 _____	ตำแหน่ง แถวที่ 1 หลักที่ 2 _____	ตำแหน่ง แถวที่ 1 หลักที่ 3 _____
ตำแหน่ง แถวที่ 2 หลักที่ 1 _____	ตำแหน่ง แถวที่ 2 หลักที่ 2 _____	ตำแหน่ง แถวที่ 2 หลักที่ 3 _____

6. สมาชิกในแต่ละตำแหน่งของเมทริกซ์ -3B มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสมาชิกในแต่ละตำแหน่งของเมทริกซ์ B

ตำแหน่ง แถวที่ 1 หลักที่ 1 _____	ตำแหน่ง แถวที่ 1 หลักที่ 2 _____	ตำแหน่ง แถวที่ 1 หลักที่ 3 _____
ตำแหน่ง แถวที่ 2 หลักที่ 1 _____	ตำแหน่ง แถวที่ 2 หลักที่ 2 _____	ตำแหน่ง แถวที่ 2 หลักที่ 3 _____

7. สมาชิกในแต่ละตำแหน่งของเมทริกซ์ $(-1/3)B$ มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสมาชิกในแต่ละตำแหน่งของเมทริกซ์ B

ตำแหน่ง แถวที่ 1 หลักที่ 1 _____	ตำแหน่ง แถวที่ 1 หลักที่ 2 _____	ตำแหน่ง แถวที่ 1 หลักที่ 3 _____
ตำแหน่ง แถวที่ 2 หลักที่ 1 _____	ตำแหน่ง แถวที่ 2 หลักที่ 2 _____	ตำแหน่ง แถวที่ 2 หลักที่ 3 _____

กด **ctrl** **doc** **enter** เพื่อเพิ่มหน้า

หน้าที่ 1.3 ข้อ 3

1. สร้างเมทริกซ์ A สมาชิกแถวแรก คือ a11, a12 สมาชิกแถวที่สอง คือ a21, a22	2. หาค่าของ 2A
3. หาค่าของ -2A	4. หาค่าของ $-\frac{1}{2}A$

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- เมทริกซ์ A มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____
- เมทริกซ์ 2A มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____
- เมทริกซ์ -2A มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____
- เมทริกซ์ $(-1/2)A$ มีจำนวน _____ แถว _____ หลัก มีมิติ _____

5. สมาชิกในแต่ละตำแหน่งของเมทริกซ์ 2A มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสมาชิกในแต่ละตำแหน่งของเมทริกซ์ A

ตำแหน่ง แถวที่ 1 หลักที่ 1 _____	ตำแหน่ง แถวที่ 1 หลักที่ 2 _____
ตำแหน่ง แถวที่ 2 หลักที่ 1 _____	ตำแหน่ง แถวที่ 2 หลักที่ 2 _____

6. สมาชิกในแต่ละตำแหน่งของเมทริกซ์ -2A มีความสัมพันธ์อย่างไรกับสมาชิกในแต่ละตำแหน่งของเมทริกซ์ A

ตำแหน่ง แถวที่ 1 หลักที่ 1 _____	ตำแหน่ง แถวที่ 1 หลักที่ 2 _____
ตำแหน่ง แถวที่ 2 หลักที่ 1 _____	ตำแหน่ง แถวที่ 2 หลักที่ 2 _____

กด **ctrl** **doc** **enter** เพื่อเพิ่มหน้า

หน้าที่ 1.4 ข้อ 4

1. สร้างเมทริกซ์ B สมาชิกแถวแรก คือ b11, b12, b13 สมาชิกแถวที่สอง คือ b21, b22, b23 สมาชิกแถวที่สาม คือ b31, b32, b33	2. หาค่าของ 5B
3. หาค่าของ -5B	4. หาค่าของ $-\frac{1}{5}B$

จากการคูณเมทริกซ์ด้วยจำนวนจริงโดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ นักเรียนตั้งข้อสังเกตได้ว่า

บันทึกงาน กด **doc** **1** **5** เลือก Save As ...ตั้งชื่อไฟล์

โดยขึ้นต้นด้วย(เลขที่สองหลักประจำตัวนักเรียน) -2-a2 แล้วกด **enter**

ธุรกิจ (Business)

บริษัท Yazi ได้รับใบสั่งสินค้าสั่งเสื้อผ้า จากร้าน Bazu

โดยกำหนดสมาชิกในแต่ละตำแหน่งของเมทริกซ์ ดังนี้

$$\begin{bmatrix} \text{Mens shrits A} & \text{Mens shrits B} & \text{Mens shrits C} \\ \text{Womens Shirts A} & \text{Womens Shirts B} & \text{Womens Shirts C} \end{bmatrix}$$

เป็นจำนวน $\begin{bmatrix} 5 & 4 & 1 \\ 3 & 2 & 3 \end{bmatrix}$

ต่อมาได้รับร้าน Yazi ได้รับโทรศัพท์จากร้าน Bazu อีก 5 ครั้ง (รวมเป็นจำนวน 6 ครั้ง) เพื่อสั่งสินค้าอีกเช่นเดียวกับครั้งแรก จงเขียนเมทริกซ์มิติ 2×3 เพื่อหาจำนวนสินค้าที่สั่งจากร้าน Bazu

วิธีทำ

ใบงานที่ 4 : การคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัวโดยไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

1. กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} 4 & 5 \\ 6 & 7 \end{bmatrix}$ จงแสดงว่า $5A = 2A + 3A$

$$\begin{aligned} 5A &= (5) \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} (5)(4) & \\ & \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix} \end{aligned}$$

และ $2A = (2) \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$

$$= \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} 3A &= (3) \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix} \end{aligned}$$

$$2A + 3A = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$$

ดังนั้น $5A = 2A + 3A$

2. กำหนด $A = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 4 & -3 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$ จงหา

$$2.1 \quad 2(A + B) = (2) \left(\begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix} \right)$$

$$= (2) \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$$

$$= (2) \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$$

$$2.2 \quad 2A + 2B = (2) \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix} + (2) \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$$

ข้อสังเกต จากข้อ 2.1 และ 2.2 เราได้ว่า $2(A + B) = 2A + 2B$

สอดคล้องกับสมบัติเกี่ยวกับการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว ข้อที่ 4) $c(A + B) = cA + cB$

$$2.3 \quad (3 + 5)A = (3 + 5) \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix} = (8) \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$$

$$2.4 \quad 3A + 5A = (3) \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix} + (5) \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$$

ข้อสังเกต จากข้อ 2.3 และ 2.4 เราได้ว่า $(3 + 5)A = 3A + 5A$

สอดคล้องกับสมบัติเกี่ยวกับการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัว ข้อที่ 4) $(c + d)A = cA + dA$

$$2.5 \quad 0A = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$$

ใบตรวจสอบความรู้: การบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์กับค่าคงตัว

กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & 7 \\ 5 & 2 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} -4 & 10 \\ 13 & -7 \end{bmatrix}$

1. $A + B$	2. $B + A$
3. $4A$	4. $4A + 2B$

กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} 15 & 10 & 9 \\ -2 & -6 & 3 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} -7 & 5 \end{bmatrix}$ และ $C = \begin{bmatrix} 17 & 5 & 10 \\ 11 & -3 & -1 \end{bmatrix}$

1. $A + B$	2. $A + C$
3. $B + C$	4. $3A$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

หน่วยการเรียนรู้ เมทริกซ์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การดำเนินการตามแถวในการแก้ระบบสมการเชิงเส้น

และการหาอินเวอร์สของเมทริกซ์

เวลา 50 นาที

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ : เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1.1 ใช้การดำเนินการตามแถวแก้ระบบสมการเชิงเส้นได้

1.2 ใช้การดำเนินการตามแถวหาอินเวอร์สของเมทริกซ์ได้

2. สาระการเรียนรู้

วิธีที่ 3 : การใช้วิธีการดำเนินการตามแถว

บทนิยาม กำหนดระบบสมการเชิงเส้นที่มี m สมการ และ n ตัวแปร

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2$$

$\vdots$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m$$

เมทริกซ์แต่งเติม (augmented matrix) ของระบบสมการนี้คือ

$$\left[\begin{array}{cccc|c} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} & b_2 \\ & & \vdots & & \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} & b_m \end{array} \right]$$

บทนิยาม ให้ A เป็น $n \times n$ เมทริกซ์ เรียกการดำเนินการต่อไปนี้ว่าเป็น **การดำเนินการตามแถว (row operation)** กับเมทริกซ์ A

- สลับที่แถวที่ i และ j ของ A เขียนแทนด้วย R_{ij}
- คูณสมาชิกในแถวที่ i ด้วยค่าคงตัว $c \neq 0$ เขียนแทนด้วย cR_i
- เปลี่ยนแถวที่ i ของ A โดยนำค่าคงตัว c คูณสมาชิกในแถวที่ j ($j \neq i$) แล้วนำไปบวกกับสมาชิกแต่ละตัวในแถวที่ i เขียนแทนด้วย $R_i + cR_j$

บทนิยาม ให้ A เป็น $m \times n$ เมทริกซ์ กล่าวว่า A มีรูปแบบขั้นบันไดแบบแถว (row-echelon form) เมื่อ A มีสมบัติต่อไปนี้

1. ถ้า A มีแถวที่มีสมาชิกบางตัวไม่เท่ากับ 0 แล้วสมาชิกตัวแรก (จากซ้ายไปขวา) ที่ไม่ใช่ 0 ต้องเป็น 1 เรียก 1 ตัวนี้ว่าเป็น 1 ตัวนำ (leading 1) ในแถว
2. ถ้า A มีแถวที่มีสมาชิกทุกตัวในแถวเท่ากับ 0 แล้ว แถวเหล่านี้ต้องอยู่ด้านล่างของแถวที่มีสมาชิกบางตัวไม่เท่ากับ 0
3. ถ้า a_{ij} เป็น 1 ตัวนำในแถวที่ i และ $a_{(i+1)k}$ เป็น 1 ตัวนำในแถวที่ $i+1$ แล้ว $j < k$

บทนิยาม ถ้าเมทริกซ์ B ได้จากเมทริกซ์ A โดยการดำเนินการตามแถวแล้วจะกล่าวว่า B สมมูลแบบแถว (row equivalent) กับ A เขียนแทน B สมมูลแบบแถวกับ A ด้วย $A \sim B$

3. สื่อการเรียนรู้/ แหล่งการเรียนรู้

- 3.1 ใบความรู้ที่ 1 : การดำเนินการตามแถวในการแก้ระบบสมการเชิงเส้น
- 3.2 ใบกิจกรรมที่ 1 : แก้ระบบสมการด้วยวิธีการดำเนินการตามแถว
- 3.3 ใบความรู้ที่ 2 : อินเวอร์สของเมทริกซ์โดยใช้วิธีการดำเนินการตามแถว
- 3.4 ใบกิจกรรมที่ 2 : อินเวอร์สของเมทริกซ์โดยใช้วิธีการดำเนินการตามแถว
- 3.5 เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 : แก้ระบบสมการด้วยวิธีการดำเนินการตามแถว (สำหรับครู)
- 3.6 เฉลยใบกิจกรรมที่ 2 : ใบความรู้ที่ 2 : อินเวอร์สของเมทริกซ์โดยใช้วิธีการดำเนินการตามแถว(สำหรับครู)

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นนำ (10 นาที)

4.1.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการทบทวนการแก้ระบบสมการเชิงเส้น

- 1) วิธีทำสัมประสิทธิ์ให้เท่ากันเพื่อกำจัดตัวแปร
- 2) กฎของคราเมอร์

4.1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่นักเรียนตอบ

4.2 ขั้นสอน (30 นาที)

4.2.1 ครูอธิบายวิธีการแก้ระบบสมการเชิงเส้นที่เราจะเรียนในระดับชั้นนี้มีเพิ่มเติม คือ การใช้การดำเนินการตามแถวมาช่วยแก้ระบบสมการเชิงเส้น

4.2.2 ครูแจก ใบความรู้ที่ 1 : การดำเนินการตามแถวในการแก้ระบบสมการเชิงเส้น เพื่อให้นักเรียนทราบบทนิยามของเมทริกซ์แต่งเติม การดำเนินการตามแถว เมทริกซ์ที่มีรูปแบบ ขั้วบันไดแบบแถว และสมมูลแบบแถว

4.2.3 ครูแนะแนวทางในการดำเนินการตามแถว ว่าควรทำตำแหน่งใดก่อน และย้ำว่า วิธีดำเนินการตามแถวนั้นทำได้ 3 วิธี คือ

- 1) การสลับแถว
- 2) การคูณค่าคงที่กับสมาชิกทุกตัวในแถว
- 3) การคูณค่าคงที่กับสมาชิกทุกตัวในแถวแล้วนำไปบวกกับอีกแถว

4.2.4 ครูแจก ใบกิจกรรมที่ 1 : แก้ระบบสมการต่อไปนี้ด้วยวิธีการดำเนินการตามแถว พร้อมเครื่องคำนวณเชิงกราฟ เพื่อให้นักเรียนฝึกปฏิบัติด้วยมือในข้อที่ 1-7 ส่วนข้อที่ 8-14 ให้ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการช่วยคิดคำนวณ เนื่องจากการดำเนินการแถวนั้นบางครั้งจะไม่ได้จำนวนเต็ม การใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟช่วยจะทำให้สะดวกกว่า โดยนักเรียนจะป้อนคำสั่งเพื่อดำเนินการตามแถวทีละขั้นตอน จนได้คำตอบที่ถูกต้อง

4.2.6 ครูสังเกตการปฏิบัติของนักเรียน ตอบปัญหาและข้อสงสัยของนักเรียน

4.2.6 ครูทบทวนวิธีการหาอินเวอร์สของเมทริกซ์ ด้วยการหาดีเทอร์มิแนนต์และเมทริกซ์ผกผัน และย้ำว่าไม่จำเป็นที่ทุกเมทริกซ์จะสามารถหาอินเวอร์สการคูณได้ พร้อมแจก ใบความรู้ที่ 2 : อินเวอร์สของเมทริกซ์โดยใช้วิธีการดำเนินการตามแถว เพื่อให้นักเรียนสามารถหาอินเวอร์สของเมทริกซ์ได้อีกวิธี

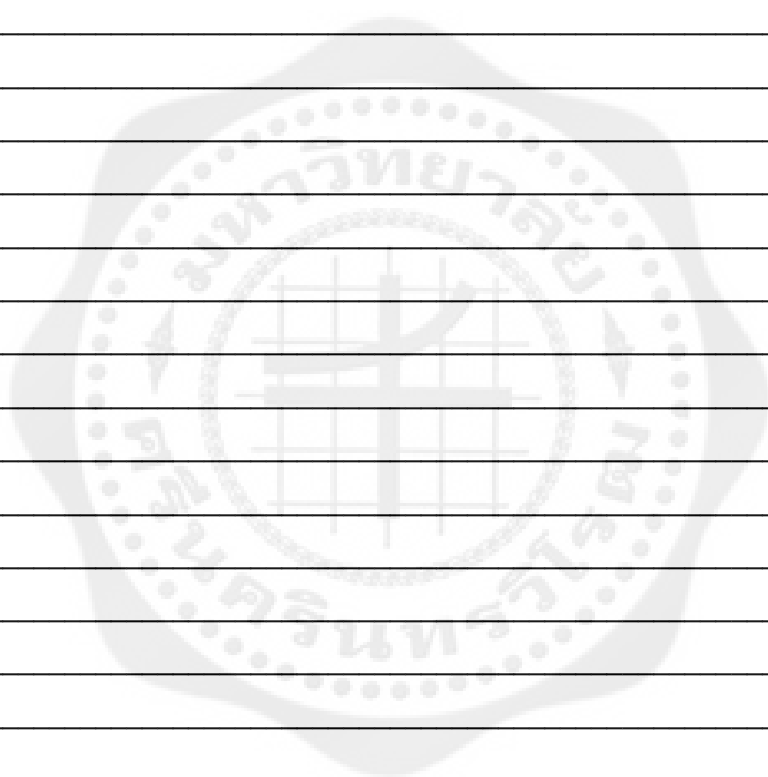
4.2.7 ครูแจก ใบกิจกรรมที่ 2 : อินเวอร์สของเมทริกซ์โดยใช้วิธีการดำเนินการตามแถว เพื่อให้นักเรียนฝึกคำนวณ

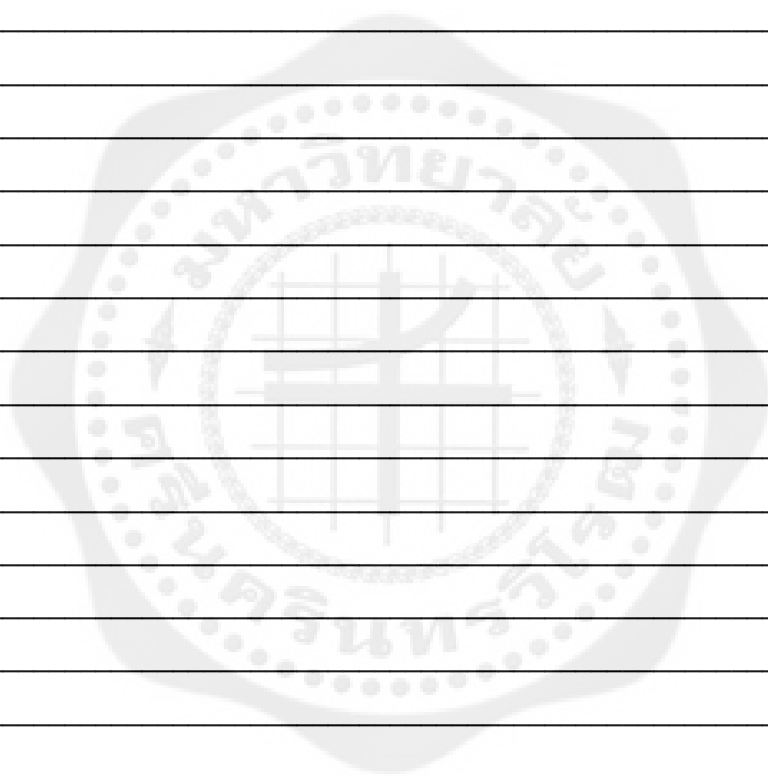
4.3 ขั้นสรุป (10 นาที)

4.3.1 ให้นักเรียนช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้จากคาบนี้

5. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัดและประเมินผล	การวัดผล	การประเมินผล
ด้านความรู้ทางคณิตศาสตร์ 1.การใช้การดำเนินการตามแถวแก่ระบบสมการเชิงเส้น 2.การใช้การดำเนินการตามแถวหาอินเวอร์สของเมทริกซ์	วิธีวัดผล : พิจารณาความถูกต้องของคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรม เครื่องมือวัดผล : ใบกิจกรรมที่ 1 : แก่ระบบสมการด้วยวิธีการดำเนินการตามแถว ใบกิจกรรมที่ 2 : อินเวอร์สของเมทริกซ์โดยใช้วิธีการดำเนินการตามแถว	เกณฑ์การให้คะแนน : ในแต่ละคำถาม ถ้านักเรียน ตอบได้ถูกต้อง จะได้ คะแนน 1 คะแนน ถ้านักเรียน ตอบไม่ถูกต้อง จะได้ คะแนน 0 คะแนน เกณฑ์การประเมินผล : ถ้านักเรียนคนใดได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ไปถือว่า ผ่าน



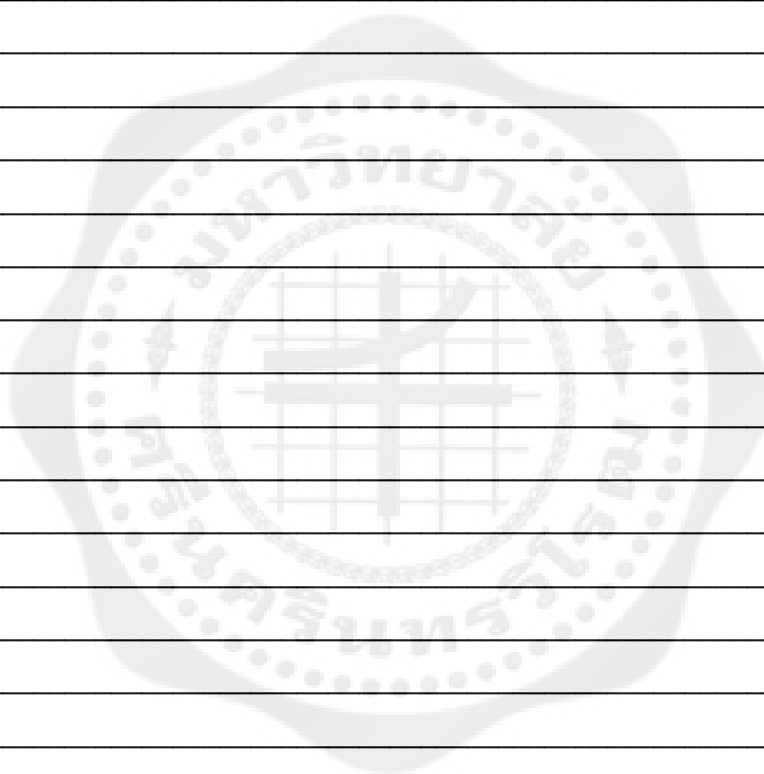


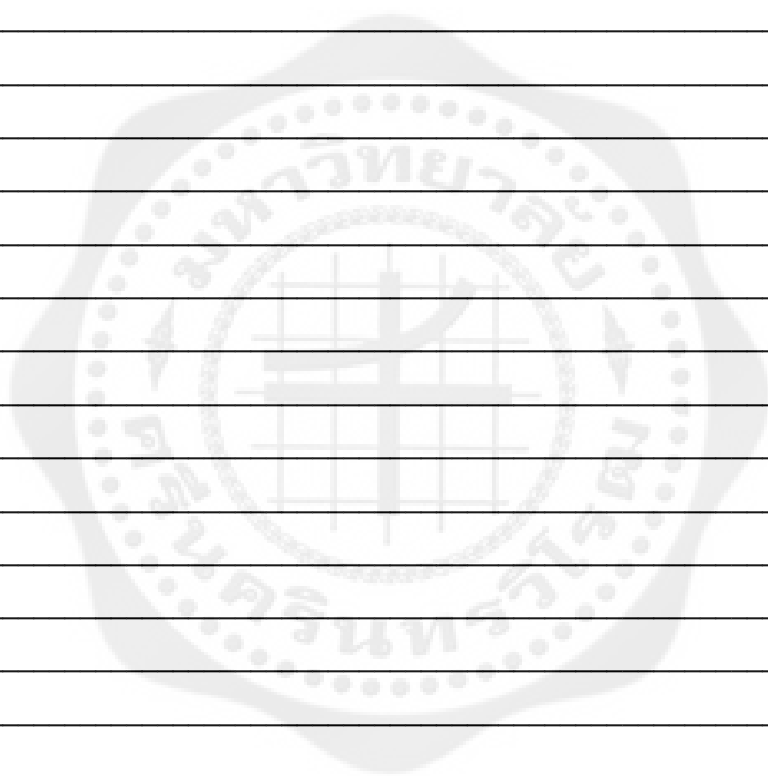
3. $4z - 2x + 3y = 18$

$$4y + 2z - 3x = 5$$

$$3z - 12 = 2x - 3y$$

๖. ไม่ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการคิดคำนวณ





บันทึกงาน กด **doc** **1**: File **5**: Save As ... จากนั้นตั้งชื่อไฟล์
โดยขึ้นต้นด้วย(เลขที่สองหลักประจำตัวนักเรียน) **00**-9-a1 แล้วกด **enter**



ภาคผนวก ง
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเมทริกซ์

ข้อสอบย่อยครั้งที่ 1

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ใช้สมบัติการเท่ากันของเมทริกซ์แก้สมการได้
2. หาผลบวกของเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัวได้
3. หาผลลบของเมทริกซ์ได้
4. หาผลคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ได้
5. หาเมทริกซ์สลับเปลี่ยนได้

ตอนที่ 1 : ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

จงใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการคิดคำนวณ และเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} 12 & -24 \\ -32 & 78 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 & 77 \\ 44 & 33 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} -46 & -76 \\ 66 & 46 \end{bmatrix}$ จงหา (20 คะแนน)

1.1 $(A+B)+C = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$ 1.2 $A+(B-C) = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$

1.3 $A+(-A)+B = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$ 1.4 $3(A-B-C) = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$

1.5 $3A-B+2C = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$ 1.6 $\frac{1}{2}A+2B-2C = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$

1.7 $\left(2A+2B-\frac{1}{2}C\right)^t = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$ 1.8 $\left(A^t\right)^t = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$

1.9 $\left(-2\left(B^t\right)\right)^t = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$ 1.10 $\left(\left(C^t\right)^t\right)^t - A^t + 2B^t = \begin{bmatrix} & \\ & \end{bmatrix}$

2. กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} 18 & 12 & 15 \\ 10 & 11 & 12 \\ 14 & 19 & 17 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 28 & 24 & 25 \\ 22 & 29 & 21 \\ 23 & 23 & 20 \end{bmatrix}$, $C = \begin{bmatrix} 3 & 13 & 3 \\ 13 & 3 & 13 \\ 3 & 13 & 3 \end{bmatrix}$ จงหา (10 คะแนน)

2.1 $AB = \begin{bmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{bmatrix}$

2.2 $BA = \begin{bmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{bmatrix}$

2.3 $BC - AB = \begin{bmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{bmatrix}$

2.4 $AB^t - C^t A = \begin{bmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{bmatrix}$

2.5 $A^t B + BA^t = \begin{bmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{bmatrix}$

ตอนที่ 2 : ไม่ใช่เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

ให้นักเรียนหาคำตอบในแต่ละข้อ โดยแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. จงหาผลลัพธ์ต่อไปนี้

(2 คะแนน)

$$1.1 \quad \begin{bmatrix} -6 & 5 \\ 2 & -3 \\ 1 & 4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 6 & -5 \\ -2 & -3 \\ 1 & -4 \end{bmatrix}$$

$$1.2 \quad \begin{bmatrix} -3 & -4 & 2 \\ 12 & -6 & 8 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 10 & 3 & 0 \\ -14 & 6 & 7 \end{bmatrix}$$

2. จงหาเมทริกซ์ x

(1 คะแนน)

$$2.1 \quad X - \begin{bmatrix} -4 & -2 \\ 0 & 6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9 & 3 \\ 6 & 1 \end{bmatrix}$$

3. จงหาค่า x และ y

(2 คะแนน)

$$3.1 \quad \begin{bmatrix} 4 \\ -x \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2y \\ 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 8 \\ 5 \end{bmatrix}$$

$$3.2 \quad \begin{bmatrix} x & 2 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 & -y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & 7 \end{bmatrix}$$

4. จงหา AB และ BA เมื่อ

(4 คะแนน)

4.1 กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} 2 & -4 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 5 \\ 3 \end{bmatrix}$

$AB =$ _____ $BA =$ _____

4.2 กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 0 & 4 \\ 1 & 5 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 5 & -2 & -1 \\ 0 & 3 & 2 \end{bmatrix}$

$AB =$ _____ $BA =$ _____

5. กำหนด $A = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 3 & -5 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$ จงหา (4 คะแนน)

5.1 $(3B + 5A)^t$

5.2 $(3A^t - 2B^t) + A$

ข้อสอบย่อยครั้งที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. หาค่าดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ขนาด 2×2 ได้
2. หาค่าดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ขนาด 3×3 ด้วยวิธีการเพิ่มคอลัมน์ได้
3. หาค่าดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ขนาด 4×4 ด้วยวิธีการกระจายโคแฟกเตอร์และการจัดรูปให้เป็นเมทริกซ์สามเหลี่ยมได้
4. หาไมเนอร์และตัวประกอบร่วมเกี่ยวได้
5. อธิบายเมทริกซ์ผกผันของเมทริกซ์ได้
6. หาอินเวอร์สของเมทริกซ์มิติ 2×2 ได้
7. หาอินเวอร์สของเมทริกซ์ ขนาด 3×3 ด้วยวิธี $\frac{1}{\det(A)} \cdot \text{adj}(A)$ ได้

ตอนที่ 1 : ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

จงใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟในการหาค่าและเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. จงหาค่าดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ต่อไปนี้ (4 คะแนน)

$$1.1 \quad A = \begin{bmatrix} -11 & 12 & 13 \\ 14 & 15 & 16 \\ 17 & 18 & 19 \end{bmatrix} \quad \underline{\hspace{10cm}}$$

$$1.2 \quad B = \begin{bmatrix} -2 & -1 & 0 & 1 \\ 2 & 3 & 4 & 5 \\ 6 & 7 & 8 & 9 \\ 10 & 11 & 12 & 13 \end{bmatrix} \quad \underline{\hspace{10cm}}$$

ตอนที่ 2 : ไม่ใช่เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

ให้นักเรียนหาคำตอบในแต่ละข้อ โดยแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. กำหนด $A = \begin{bmatrix} -2 & -1 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} -5 & 6 \\ 4 & -5 \end{bmatrix}$ จงหา (8 คะแนน)

1.1 $\det(A)$

1.2 $\det(B)$

1.3 $\det(A^t)$

1.4 $\det(B^t)$

1.5 $\det(B^{-1})$

2. กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 3 & 2 & 5 \\ 1 & 6 & 8 \end{bmatrix}$ จงหา (9 คะแนน)

2.1 $\det(A)$ (1 คะแนน)

2.2 เมทริกซ์ไมเนอร์ของเมทริกซ์ A (Minor of matrix A) (5 คะแนน)

$M_{11}(A) =$ _____	$M_{12}(A) =$ _____	$M_{13}(A) =$ _____
$M_{21}(A) =$ _____	$M_{22}(A) =$ _____	$M_{23}(A) =$ _____
$M_{31}(A) =$ _____	$M_{32}(A) =$ _____	$M_{33}(A) =$ _____

2.3 เมทริกซ์ตัวประกอบร่วมเกี่ยวของเมทริกซ์ A (Cofactor of matrix A) (1 คะแนน)

2.4 เมทริกซ์ผกผันของเมทริกซ์ A ($adj(A)$) (1 คะแนน)

$$2.5 \quad A^{-1} = \frac{adj(A)}{\det(A)} = \frac{1}{\det(A)} \cdot adj(A) \quad (1 \text{ คะแนน})$$

3. จงหาค่าต่อไปนี้

$$\text{ถ้า } \begin{vmatrix} 1 & x & x \\ -x & -x & -3 \\ -x & -2 & x \end{vmatrix} = 0 \text{ แล้ว } x \text{ มีค่าเท่าใด} \quad (3 \text{ คะแนน})$$

ข้อสอบท้ายบท

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ใช้สมบัติการเท่ากันของเมทริกซ์แก้สมการได้
2. หาผลบวกของเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์ด้วยค่าคงตัวได้
3. หาผลลบของเมทริกซ์ได้
4. หาผลคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ได้
5. หาเมทริกซ์สลับเปลี่ยนได้
6. หาดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ขนาด 2×2 ได้
7. หาดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ขนาด 3×3 ด้วยวิธีการเพิ่มคอลัมน์ได้
8. หาดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ขนาด 4×4 ด้วยวิธีการกระจายโคแฟกเตอร์และการจัดรูปให้เป็นเมทริกซ์สามเหลี่ยมได้
9. หาไมเนอร์และตัวประกอบร่วมเกี่ยวได้
10. อธิบายเมทริกซ์ผกผันของเมทริกซ์ได้
11. หาอินเวอร์สของเมทริกซ์มิติ 2×2 ได้
12. หาอินเวอร์สของเมทริกซ์ ขนาด 3×3 ด้วยวิธี $\frac{1}{\det(A)} \cdot \text{adj}(A)$ ได้
13. หาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้กฎคราเมอร์ได้
14. ใช้การดำเนินการตามแถวแก้ระบบสมการเชิงเส้นได้
15. ใช้การดำเนินการตามแถวหาอินเวอร์สของเมทริกซ์ได้

ตอนที่ 1 : ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

จงสร้างเมทริกซ์แล้วเติมคำตอบในแต่ข้อให้สมบูรณ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

1. กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} -12 & 13 \\ 14 & -15 \end{bmatrix}$ และ $B = \begin{bmatrix} 14 & 13 \\ -12 & -11 \end{bmatrix}$ แล้ว จงหาค่าของ $2A - B^t$

(2 คะแนน)

2. กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} -1 & -2 \\ -3 & -4 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$, $C = \begin{bmatrix} -5 & -6 \\ -7 & -8 \end{bmatrix}$ จงหาค่าของ $|ABC|^{-1}$

(2 คะแนน)

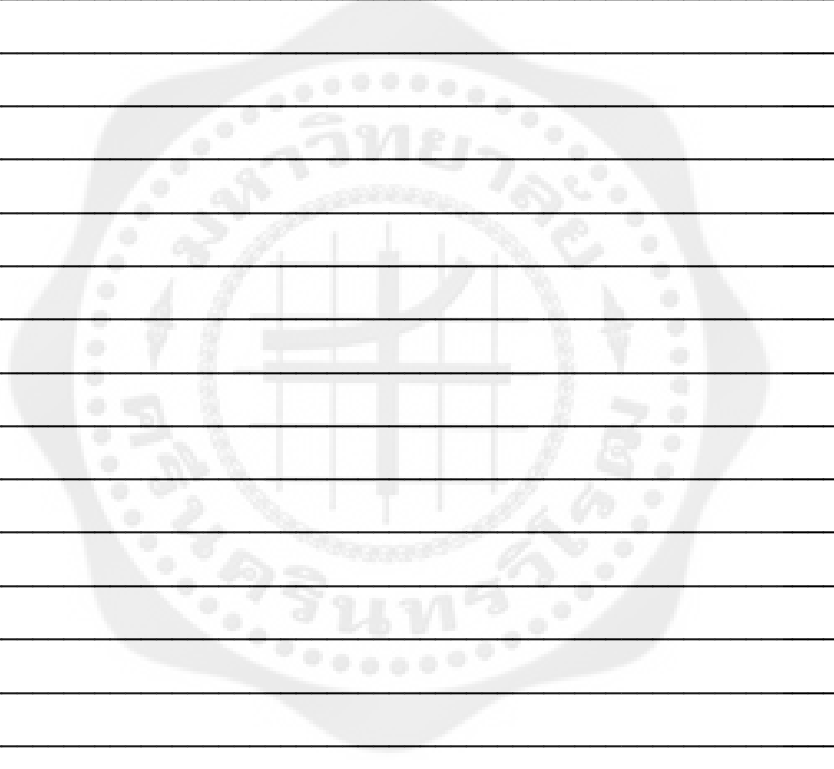
5. จงแก้ระบบสมการต่อไปนี้โดยใช้กฎของคราเมอร์

(11 คะแนน)

$$2x + y - z = 1$$

$$x - 2y + z = -\frac{1}{2}$$

$$x + y - 2z = -\frac{1}{2}$$



6. จงแก้ระบบสมการ โดยใช้วิธีการดำเนินการตามแถว

(11 คะแนน)

$$4x + 4y + 5z = 22$$

$$3x + 7y + 2z = -17$$

$$4x + 3y + 3z = 6$$

ตอนที่ 2 : ไม่ใช่เครื่องคำนวณเชิงกราฟ

ให้นักเรียนหาคำตอบในแต่ละข้อ โดยแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. จงเติมผลลัพธ์ลงในช่องว่าง (3 คะแนน)

1.1) $3 \begin{bmatrix} 2 & 4 \\ -5 & 0 \end{bmatrix} - 2 \begin{bmatrix} -2 & 3 \\ 1 & -2 \end{bmatrix}$ (1 คะแนน)

1.2) $\begin{bmatrix} 2 & -2 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ -2 & -1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$ (1 คะแนน)

1.3) $\begin{bmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$ (1 คะแนน)

4. กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 3 & -1 & -2 \\ 2 & 5 & a \end{bmatrix}$ และ $C_{11}(A) = 2$ จงหา $\det(A)$ (2 คะแนน)

5. กำหนดให้ $A = \begin{bmatrix} 1 & -3 & 2 \\ -2 & -1 & 0 \\ 0 & 3 & 4 \end{bmatrix}$ (5 คะแนน)

5.1) $M_{11}(A)$

=

5.2) $C_{11}(A)$

=

5.3) $M_{21}(A)$

=

5.4) $C_{21}(A)$

=

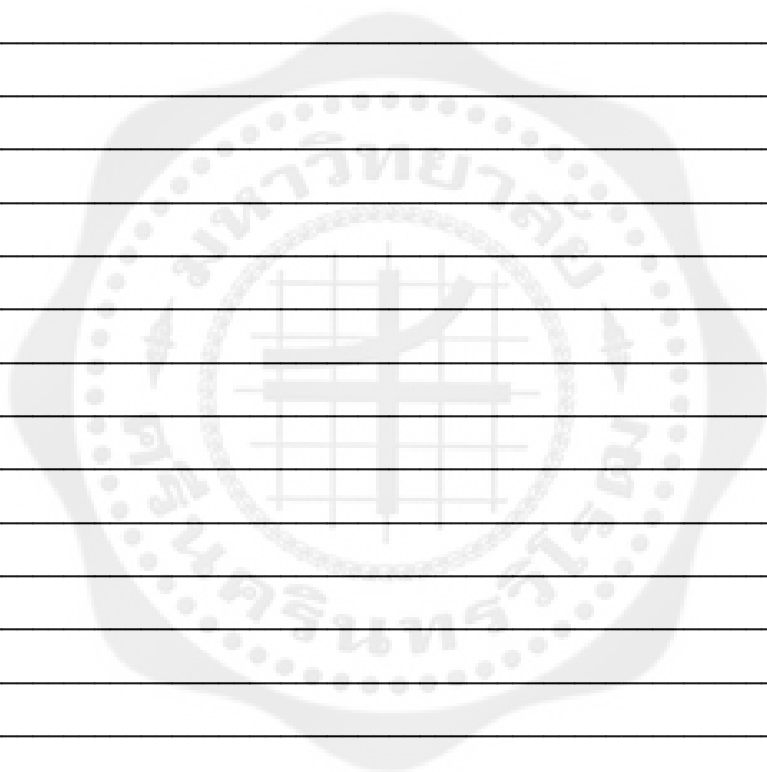
5.5) $|A| = a_{11}C_{11}(A) + a_{21}C_{21}(A)$

=

6. หาดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ ด้วยวิธีการกระจายโคแฟกเตอร์

(3 คะแนน)

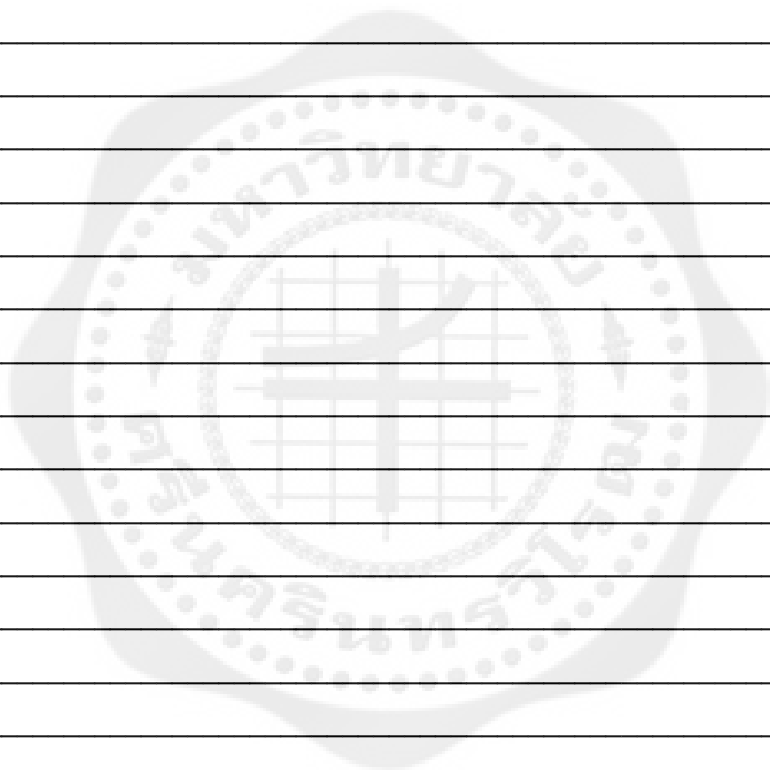
$$B = \begin{bmatrix} 2 & 5 & -3 & -2 \\ -2 & -3 & 2 & -5 \\ 1 & 3 & -2 & 0 \\ -1 & -6 & 4 & 0 \end{bmatrix}$$



7. จงหาดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ต่อไปนี้ โดยใช้วิธีการดำเนินการตามแถวจัดรูปเป็นเมทริกซ์สามเหลี่ยม

$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 2 & -2 \\ 0 & 1 & 2 & 3 \\ -1 & 0 & 1 & 2 \\ -2 & -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(6 คะแนน)



8. จงหาอินเวอร์สของเมทริกซ์ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

(5 คะแนน)

$$A = \begin{bmatrix} 7 & 2 & 1 \\ 0 & 3 & -1 \\ -3 & 4 & -2 \end{bmatrix}$$

8.1) ดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ A ($\det(A) =$ _____)

8.2) เมทริกซ์ไมเนอร์ของเมทริกซ์ A (Minor of matrix A) = $\begin{bmatrix} -2 & -3 & 9 \\ -8 & x & 34 \\ -5 & -7 & 21 \end{bmatrix}$ จงหาค่า x

8.3) เมทริกซ์ตัวประกอบร่วมเกี่ยวของเมทริกซ์ A (Cofactor of matrix A) =

8.4) เมทริกซ์ผกผันของเมทริกซ์ A ($\text{adj}(A)$) =

8.5) $A^{-1} =$

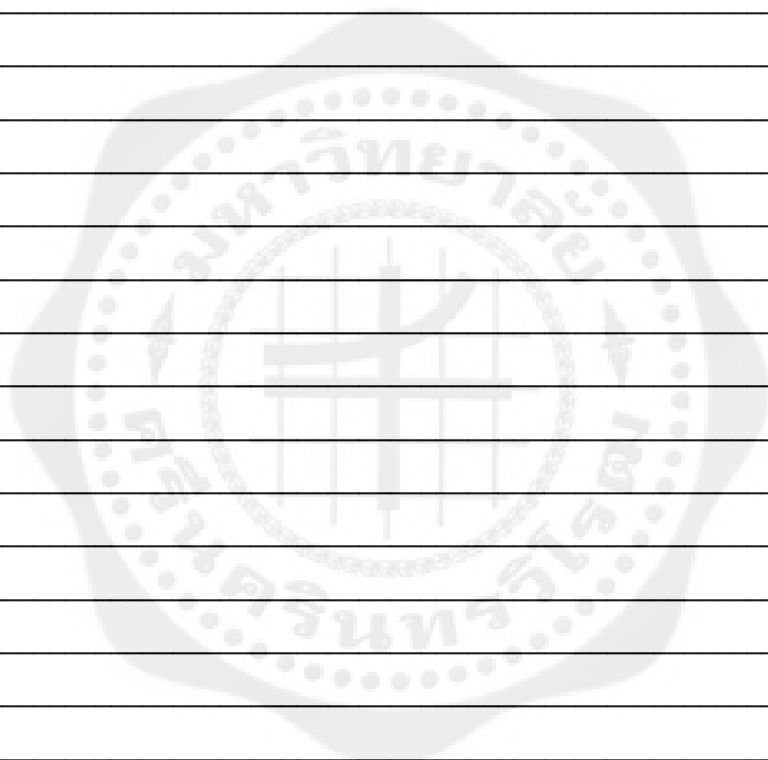
10. แก่ระบบสมการต่อไปนี้ โดยใช้กฎของคราเมอร์

(7 คะแนน)

$$4 + 2x + 4y - 6z = 0$$

$$5y + x + 3z - 10 = 0$$

$$x + 3y + 2z - 5 = 0$$



ภาคผนวก จ
แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอน



**แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์
โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเรื่องเมทริกซ์
โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีจำนวน 20 ข้อ
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือหลังข้อความที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของ
นักเรียนเพียงช่องเดียว และคำตอบที่นักเรียนตอบนั้นไม่มีผลต่อการให้คะแนน
3. ในแต่ละช่องที่แสดงความพึงพอใจ มีความหมายดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	นักเรียนพึงพอใจมากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึง	นักเรียนพึงพอใจมาก
ระดับ 3	หมายถึง	นักเรียนพึงพอใจปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	นักเรียนพึงพอใจน้อย
ระดับ 1	หมายถึง	นักเรียนพึงพอใจน้อยที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ [] หญิง [] ชาย

2. อายุ _____ ปี

ตอนที่ 2 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์ โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีจำนวน 20 ข้อ

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหาจากชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เหมาะกับระดับความรู้ความเข้าใจของข้าพเจ้า					
2. การเรียนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ทำให้ทักษะการคำนวณเมทริกซ์ดีขึ้น					
3. การเรียนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ทำให้สามารถให้เหตุผล ตั้งข้อความคาดการณ์ และสรุปความรู้ได้อย่างชัดเจน					
4. การเรียนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ทำให้เข้าใจเนื้อหาเมทริกซ์มากขึ้น					
5. ข้าพเจ้ามีทัศนคติของเมทริกซ์และเข้าใจเนื้อหาชัดเจนมากขึ้น					
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน					
6. จากใบกิจกรรม ทำให้เข้าใจเนื้อหาเมทริกซ์และการใช้งานเครื่องคำนวณเชิงกราฟมากขึ้น					
7. การจัดลำดับเนื้อหาในใบกิจกรรม มีความต่อเนื่อง ชัดเจน เข้าใจง่าย					
8. การออกแบบใบกิจกรรมน่าสนใจ					
9. กิจกรรมการเรียนการสอนน่าสนใจ ส่งเสริมบรรยากาศในการเรียน					
10. กิจกรรมการเรียนการสอน กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง					

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านสื่อการเรียนการสอน					
11. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้สนุก เพลิดเพลิน กระตือรือร้นกับการเรียนมากขึ้น					
12. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ใช้ง่าย สะดวก ตรงตามความต้องการ					
13. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้เกิดการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง					
14. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ช่วยพัฒนาทักษะการคิดและการเชื่อมโยง					
15. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้เห็นรูปธรรมมากขึ้น					
ด้านการวัดผลและประเมินผล					
16. ข้าพเจ้ารู้สึกมั่นใจและกล้าแสดงออกมากขึ้น					
17. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกและมีส่วนร่วมกับการเรียน					
18. เปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และทำงานกับเพื่อนมากขึ้น					
19. เพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนด้วยกัน					
20. ข้าพเจ้ามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์					

ข้อเสนอแนะ



ภาคผนวก จ
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญการสอนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับความอนุเคราะห์ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ความเหมาะสม ของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการใช้ภาษาในแบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องเมทริกซ์โดยใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ มีดังนี้

1. อาจารย์ ดร.ขวัญ เพ็ญชัย

อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. อาจารย์ ดร.ธีรศักดิ์ ฉลาดการณ์

อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3. ครูจรัสศรี โต๊ะเต๊ะ

ครูคศ.1 หมวดคณิตศาสตร์ โรงเรียนสตรีภูเก็ต

ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวภุมรินทร์ ทั่นะเมธี
วันเดือนปีเกิด	5 สิงหาคม 2534
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	620 ซอยนาทอง 8 ถนนรัชดาภิเษก แขวงดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร 10400
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2552	มัธยมศึกษาปีที่ 6 (แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) จาก โรงเรียนสตรีภูเก็ต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต
พ.ศ. 2555	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จาก มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต
พ.ศ. 2561	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ