

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวังลิ้นฟ้าวิทยาคม อำเภอห้วยเม็ก จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

กาฬสินธุ์ เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 32 คน ครูดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นจากการศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริง และการค้นคว้าเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นดังกล่าว ได้ใช้เป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ และชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 16 ชุด แบ่งเป็น 4 วงจรการปฏิบัติ วงจรที่ 1 ปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-4 วงจรที่ 2 ปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5-8 วงจรที่ 3 ปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9-12 และวงจรที่ 4 ปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13-16 ครูได้วิเคราะห์การจัดการจัดการจัดการเรียนรู้ โดยจำแนกผลได้ 2 ประเด็น ดังนี้

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

- 1.1 การดำเนินการก่อนการวิจัย
 - 1.2 การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 1.3 ผลการปฏิบัติการวิจัยในวงจรที่ 1 (ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 1-4)
 - 1.4 ผลการปฏิบัติการวิจัยในวงจรที่ 2 (ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 5-8)
 - 1.5 ผลการปฏิบัติการวิจัยในวงจรที่ 3 (ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 9-12)
 - 1.6 ผลการปฏิบัติการวิจัยในวงจรที่ 4 (ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 13-16)
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบ ร่วมมือ เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. การดำเนินการก่อนการวิจัย

ก่อนที่จะดำเนินการวิจัย ได้ดำเนินการดังนี้

1.1 การเตรียมตัวของครู ได้เตรียมเครื่องมือสำหรับดำเนินการวิจัยซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่เรียน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยการเรียนร่วมมือ เรื่อง เมทริกซ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 16 แผน ใช้จัดกิจกรรมแผนละ 1 ชั่วโมง สื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบบันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะระหว่างเรียน แบบทดสอบย่อยท้ายวงจรและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.2 การปฐมนิเทศผู้ช่วยวิจัยและนักเรียน ได้เลือกผู้ช่วยวิจัยที่มีความรู้ความสามารถ มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี ซึ่งมีห้องเรียนใกล้เคียงกัน 1 คนได้ ปฐมนิเทศ เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการวิจัยเชิงปฏิบัติการให้ผู้ช่วยวิจัยศึกษาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้และชุดการเรียนรู้ก่อน 1 สัปดาห์ และเข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสังเกตพฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนรู้ของครูและนักเรียน และร่วมสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นแต่ละวงจร ได้ปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มเป้าหมายชี้แจงแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบร่วมมือ การคิดหาแนวทางแก้ไขปัญหา จะทำให้กลุ่มประสบผลสำเร็จ ครูแจ้งให้นักเรียนทราบถึงข้อตกลงในการเรียนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เด็กเรียนเก่งต้องช่วยเหลือเด็กเรียนอ่อนเพื่อให้กลุ่มตนเองบรรลุเป้าหมายคือ รางวัล อาจเป็น ขนม หรือ อุปกรณ์การเรียนต่าง ๆ แต่ขั้นทดสอบย่อย นักเรียนจะลงมือทำงานด้วยตนเอง ไม่ให้ช่วยเหลือกัน ในวงจรที่ 1 เป็นการดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอน จัดชั้นเรียน โดยให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ทั้งหมดมี 8 กลุ่ม ภายในกลุ่มจะจัดละกันด้านความสามารถ และแต่ละกลุ่มจะมีความสามารถในการเรียนใกล้เคียงกันมาก ซึ่งได้นำคะแนนจากการทดสอบปลายภาคเรียนที่ 1 วิชาคณิตศาสตร์มาเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มและใช้เป็นคะแนนฐานดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ร้อยละของคะแนนและระดับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1/2552
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำแนกตามกลุ่ม

เลขที่	ชื่อ	ร้อยละของคะแนน	ระดับผลการเรียน	กลุ่ม
1	นายธีรศักดิ์ สุภิตชัย	81	4	เก่ง
2	นางสาวอมรรัตน์ เหมกุล	80	4	
3	นางสาวชลิตา นาคประดับ	78	3.5	
4	นางสาวเพ็ญฟ้า สังสีลา	77	3.5	
5	นางสาวสุจิตรา พิชัยช่วง	76	3.5	
6	นางสาวเจนจิรา รันศรี	73	3	
7	นางสาววัชรีย์ คำแหงพล	70	3	
8	นางสาวดารุณี เพชรกันหา	68	2.5	ปานกลาง
9	นางสาวณัฐริกา ภูสีน้ำ	66	2.5	
10	นางสาววิภาพร บุญยงค์	65	2.5	
11	นางสาววารุณี ศรีเมือง	65	2.5	
12	นางสาววรรณิภา ภูครองดา	64	2	
13	นางสาวสุภาพร ภูเต้าทอง	63	2	
14	นางสาวสุमितตรา ถมพิรัมย์ย์	63	2	
15	นายณัฐภูมิ เหมกุล	61	2	
16	นายภานุพงศ์ ยอดเล็ก	61	2	
17	นางสาวโยทกา รัตนสิทธิ์	60	2	
18	นายนิติพัฒน์ วงละคร	60	2	
19	นายจักรกฤษ วิไชยวงษ์	58	1.5	
20	นายชัยวัฒน์ ทัพสร	56	1.5	
21	นางสาวสุวรรณา ไชยโสตา	55	1.5	
22	นางสาวลัดดาวัลย์ ทองหล้า	54	1	
23	นายกิตกร ไชยศรีหา	52	1	
24	นายวิทยา นันทะศรี	52	1	

เลขที่	ชื่อ	ร้อยละของคะแนน	ระดับผลการเรียน	กลุ่ม
25	นายอนุชา สายบัว	51	1	อ่อน
26	นายวุฒิชัย ภูครองจิตร	50	1	
27	นายคมกฤษ ภูชมศรี	50	1	
28	นายยุทธพงษ์ นิตยาชิต	50	1	
29	นายปริญญา บุญกล้า	50	1	
30	นายจักรพันธ์ ปาปะไพ	50	1	
31	นายวุฒิชัย ภูหนองโอง	4	1	
32	นายขจรศักดิ์ สารบุญ	50	1	

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนทั้งหมด 32 คน จำแนกเป็นนักเรียนกลุ่มเก่ง จำนวน 8 คน มีคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ ร้อยละ 68-81 และมีผลการเรียนระดับ 2.5 จำนวน 1 คน ระดับ 3 จำนวน 2 คน ระดับ 3.5 จำนวน 3 คน และระดับ 4 จำนวน 2 คน นักเรียนกลุ่มปานกลาง จำนวน 16 คน มีคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ร้อยละ 52 – 66 มีผลการเรียนระดับ 1 จำนวน 3 คน ระดับ 1.5 จำนวน 3 คน ระดับ 2 จำนวน 7 คน และระดับ 2.5 จำนวน 3 คน และนักเรียนกลุ่มอ่อน จำนวน 8 คน มีคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ ร้อยละ 50-51 มีผลการเรียนระดับ 1 จำนวน 8 คน

2. การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ในแต่ละวงจรครูได้นำเอารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือโดยใช้การแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาใช้ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนทุกวงจร โดยขั้นนำ ครูชี้แจงรูปแบบการจัดการเรียนแบบร่วมมือกัน และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นที่ 1 การนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น เป็นการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเรื่อง เมทริกซ์ ขั้นที่ 2 การเรียนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาและวิธีดำเนินการ โดยที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติกิจกรรมให้ทันเวลาที่กำหนดไว้ และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนไปนำเสนองานของกลุ่มหน้าชั้นเรียน (โดยครูอาจสุ่มเอาเป็นบางกลุ่ม) แต่ละกลุ่มส่งผลงานของกลุ่ม 1 ชิ้น เพื่อประเมินผลงานของกลุ่มแล้วช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้จากการทำใบกิจกรรมในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูจะต้องเดินดูนักเรียนแต่ละกลุ่มว่าปฏิบัติงานกันอย่างไร พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะ ตอบข้อซักถามของนักเรียนในแต่ละกลุ่มที่มีปัญหา แล้วครูและนักเรียนช่วยกัน

วิเคราะห์สิ่งที่ได้จากการทำกิจกรรมร่วมกันและสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนในชุดการเรียนนี้
 ชั้นที่ 3 การทดสอบ โดยการทำให้แบบฝึกทักษะระหว่างเรียนเป็นรายบุคคล ชั้นที่ 4 การคิด
 คะแนนพัฒนาตนเอง นำคะแนนที่แต่ละคนทำแบบฝึกทักษะ ไปกิจกรรมกลุ่ม แบบประเมิน
 กิจกรรมการทำงานกลุ่มและแบบทดสอบที่ช่วยจรรยาบรรณร่วมกัน คิดคะแนนเต็ม 100 คะแนน แล้ว
 นำไปเปรียบเทียบกับคะแนนฐานของนักเรียนแต่ละคน คิดคะแนนการพัฒนาตนเองตามเกณฑ์
 ที่ตั้งไว้ ชั้นที่ 5 การยกย่อง ครูประกาศคะแนนของกลุ่มแต่ละกลุ่มและยกย่องกลุ่มอยู่ในเกณฑ์
 ระดับ ดี ดีเด่น และดีเยี่ยม โดยมีรายละเอียดการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.1 ขั้นการนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น

2.1.1 ขั้นนำ ครูทบทวนความรู้เดิม สร้าง/กระตุ้นความสนใจ หรือเตรียมความ
 พร้อมในการเรียนรู้ด้วยการใช้กิจกรรมที่อยู่ในความสนใจของนักเรียน เช่น การร้องเพลง เกม
 การตอบคำถาม แผนภาพ สถานการณ์ปัญหา หรือการแข่งขันระหว่างกลุ่ม ทั้งนี้เพื่อการ
 เชื่อมโยงเนื้อหาเดิมกับความรู้ใหม่

2.1.2 ขั้นสอน หรือขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนจะเกิด
 ความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียน ตามจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละครั้ง จะมีการจัดกิจกรรม
 หลากรูปแบบ โดยครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ด้วยแผนภาพบ้าง บัตรประโยคสัญลักษณ์การ
 บวก การลบ บัตรโจทย์ปัญหาแล้วครูเสนอแนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลาย เช่น การวาดภาพ
 การเขียนแผนภาพ การใช้แผนภูมิกิ่งไม้ หรือการแสดงวิธีทำ นักเรียนเลือกใช้แนวทางการ
 แก้ปัญหาตามที่ตนเองถนัด

2.2 ขั้นศึกษากลุ่มย่อย ในขั้นนี้นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดไว้ โดยแบ่งออกเป็น 8
 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คนในกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน นักเรียนเก่ง 1
 คน นักเรียนปานกลาง 2 คนและนักเรียนอ่อน 1 คน ภายในกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความ
 คิดเห็นมีการช่วยเหลือพึ่งพาซึ่งกันและกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกัน ทั้งในส่วนตนและ
 ส่วนรวม เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด
 แต่ละกลุ่มศึกษาบัตรเนื้อหา แล้วทำบัตรกิจกรรมร่วมกัน โดยมีหัวหน้ากลุ่มคอยดูแลสมาชิก
 ภายในกลุ่ม

2.2.1 ขั้นสรุป ในขั้นนี้นักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนที่เรียนมาแล้ว โดยครูใช้
 คำถามนำเพื่อให้ได้ข้อสรุป แนวคิด หลักการให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2.2 ขั้นพัฒนาการนำไปใช้ นักเรียนทุกคนจะได้ทำแบบฝึกทักษะที่ครูสร้าง

ขึ้น เป็นรายบุคคล

2.3 ขั้นการทดสอบย่อย ในขั้นนี้ครูให้นักเรียนทุกคน ทำแบบทดสอบย่อย ทำยวจนจบเมื่อเรียนจบในแต่ละวงจร ในขั้นนี้ไม่มีการช่วยเหลือกัน ทุกคนทำแบบทดสอบด้วยความสามารถของตนเอง

2.4 คะแนนในการพัฒนาตนเอง ซึ่งเป็นคะแนนที่ได้จากการเปรียบเทียบคะแนนที่สอบได้กับคะแนนฐาน โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนความก้าวหน้าของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะทำได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับความขยันที่เพิ่มขึ้นมากกว่าทเรียนก่อนหรือไม่ นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้คะแนนสูงสุด เพื่อช่วยเหลือกลุ่มหรืออาจจะไม่ได้เลย ถ้าหากได้คะแนนน้อยกว่าคะแนนฐานเกิน 10 คะแนน

2.5 กลุ่มที่ได้รับการยกย่องและยอมรับ กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเกินเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จัดระดับของกลุ่มเพื่อรับรางวัลเป็นกลุ่มดีเยี่ยม กลุ่มดีเด่น และกลุ่มดี

3. สะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ในวงจรนี้ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 4 แผน คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเมทริกซ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์ด้วยจำนวนจริง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 สมบัติเกี่ยวกับการบวกเมทริกซ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์

3.1 ขั้นการนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น

3.1.1 ขั้นนำ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ครูชี้แจงวิธีการเรียนแบบร่วมมือ การทำกิจกรรมกลุ่ม ทบทวนการเขียนสัดส่วน อัตราส่วน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ครูทบทวนความหมายของเมทริกซ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ทบทวนการบวกเมทริกซ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ทบทวนสมบัติการบวกจำนวนจริง

3.1.2 ขั้นสอน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ครูใช้เทคนิคการถามตอบโดยให้นักเรียนบอกราคาอาหาร ที่ขายในโรงอาหารของโรงเรียน เช่น ราคาถ้วยเตี๋ย แยกเป็นราคาพิเศษ และราคาธรรมดา แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เพื่อทบทวนความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเมทริกซ์ ให้นักเรียนบอกเมทริกซ์ที่มีมิติเดียวกันทีละคน แล้วอธิบายกับนักเรียนว่า จะนำความรู้เกี่ยวกับเมทริกซ์ที่มีมิติเดียวกัน ไปศึกษาเรื่องการบวกเมทริกซ์และการคูณเมทริกซ์ด้วยจำนวนจริงต่อไป แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ครูทบทวนสมบัติเกี่ยวกับการบวกในระบบจำนวนจริง โดยการถาม-ตอบ และให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่ามีสมบัติเกี่ยวกับการบวก

อะไรบ้าง แล้วบอกนักเรียนว่าสมบัติต่างๆ ในการบวกจำนวนจริง จะต้องนำมาใช้เป็นความรู้ในการเรียนสมบัติเกี่ยวกับการบวกเมทริกซ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ใช้การถาม – ตอบและสนทนากับนักเรียนว่า การศึกษาเรื่อง เมทริกซ์นอกจากจะศึกษาสมบัติเกี่ยวกับการบวกเมทริกซ์กับเมทริกซ์แล้ว ยังมีการศึกษาการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ โดยการศึกษาเปรียบเทียบกับการคูณในระบบจำนวนจริง ซึ่งการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์มีการคูณแตกต่างจากการคูณในระบบจำนวนจริง กล่าวคือ เมื่อกำหนดเมทริกซ์ A, B ให้ อาจจะหาผลคูณได้ทั้ง AB และ BA หรือหาผลคูณได้เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งหรืออาจหาผลคูณไม่ได้เลย

3.2 ชั้นศึกษากลุ่มย่อย ก่อนที่นักเรียนเข้าศึกษากลุ่มย่อยครูย้ำถึงบทบาทของสมาชิก ว่าทุกคนต้องศึกษาบัตรเนื้อหาให้เข้าใจก่อน ค่อยลงมือทำกิจกรรม แต่ในกรณีที่นักเรียนเข้าใจเนื้อหาดีแล้ว นักเรียนจะไม่ศึกษาบัตรเนื้อหาก็ได้ ครูเน้นว่าทุกคนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม และความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกภายในกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มสามารถทำงานร่วมกันอย่างมีความสุขแม้แต่นักเรียนที่เรียนอ่อนไม่ค่อยได้ส่งงานทันเพื่อนพอเข้าเรียนกลุ่มย่อยซึ่งประกอบด้วยสมาชิก 4 คน หัวหน้ากลุ่มจะช่วยชี้แนะให้นักเรียนที่เรียนอ่อนให้เข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น และสามารถที่จะทำให้สมาชิกส่งงานได้ทันกำหนด นักเรียนสามารถทำกิจกรรมเสร็จภายในเวลา 5-10 นาที หากมีประเด็นที่นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามซึ่งกันและกันได้ครูจะเข้าไปช่วยอธิบายเพิ่มเติม ถ้าสมาชิกคนใดทำผิดก็จะให้แก้ไขทันที การนำเสนอหน้าชั้นเรียนนักเรียนจะนำเสนออย่าง ง่าย ๆ ยกตัวอย่าง “วันนี้กลุ่มใบมะกรูดทำบัตรกิจกรรมถูกต้องเกิน เก้าเกินคน” จากการสังเกตในวงจรที่ 1 นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยจะเกิดความวุ่นวายเพราะการเคลื่อนย้ายเก้าอี้ ทำให้เกิดเสียงดังแต่ไม่มีปัญหาอะไรมากนักเนื่องจากมีจำนวนนักเรียนไม่มาก เพราะครูได้จัดโต๊ะไว้ให้เรียบร้อยแล้ว นักเรียนพอใจกับการได้เปลี่ยนที่นั่งเรียนและเรียนรู้อย่างมีความสุข

3.2.1 ชั้นสรุป ชั้นนี้เป็นการสรุปแนวคิดและหลักการ เนื้อหาที่เรียนไปแล้ว โดยครูจะใช้คำถามนำในการสรุป แต่ละเนื้อหา เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สรุปเนื้อร่วมกัน โดยครูอาจให้รายละเอียดเพิ่มเติมเพื่อความสมบูรณ์ในการสรุป ซึ่งนักเรียนเก่งและปานกลางสามารถสรุปได้แต่ ยังไม่ดี ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนยังไม่กล้าแสดงออก ต้องปรับปรุงใหม่ทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อนในวงจรต่อไป

3.2.2 ชั้นพัฒนาการนำไปใช้ ชั้นนี้ครูให้นักเรียนทุกคน ทุกกลุ่มทำแบบฝึกทักษะ แล้วนำผลงานส่งครู ข้อสังเกตในชั้นนี้นักเรียนแต่ละคนส่วนใหญ่ต่างมีความตั้งใจในการทำงาน ในการทำงานชั้นนี้นักเรียนทุกคน ทุกกลุ่มมีผลงานผ่านเกณฑ์ทุกคน

3.3 ชั้นทดสอบย่อย ในขั้นนี้ครูให้นักเรียนทุกคน ทำแบบทดสอบย่อยท้าย
 วจร ครั้งที่ 1 เพื่อตรวจสอบความรู้ ไม่อนุญาตให้ช่วยเหลือกัน หรือซักถามกัน ถ้ามีปัญหา
 อะไรให้ยกมือถามครู จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนทุกคนรู้สึกตื่นเต้นกับการสอบครั้งนี้
 เพราะอยากรู้ว่าตนเองสามารถจะทำให้กลุ่มได้รับรางวัลหรือไม่

3.4 คะแนนในการพัฒนาตนเอง เมื่อทำการทดสอบย่อยท้ายวจรที่ 1 แล้วนำ
 คะแนนมาคิดความก้าวหน้าของแต่ละคนและแต่ละกลุ่ม ตารางภาคผนวกที่ 10 - 17

3.5 กลุ่มที่ได้รับการยกย่องและยอมรับ ปรากฏว่ากลุ่มที่ทำคะแนนเฉลี่ยสูงสุด
 27.5 คือ กลุ่มตะไกร้หอม กลุ่มใบมะกรูด กลุ่มคันท่อม และกลุ่มขมิ้น

พฤติกรรมการณ์การเรียนของนักเรียน

จากการสะท้อนผลโดยครู ผู้ช่วยวิจัย และจากการสัมภาษณ์นักเรียนเมื่อสิ้นสุด
 วจรที่ 1 พบว่าระยะแรกนักเรียนยังไม่รู้บทบาทหน้าที่ของตนเอง ไม่คุ้นเคยกับช่วยเหลือกัน
 หรือทำหน้าที่เป็นหัวหน้ากลุ่ม ซึ่งครูต้องคอยย้ำเตือนบทบาทหน้าที่ทุกครั้งเมื่อเริ่มเรียน
 แผนการจัดการเรียนรู้ใหม่ พอเรียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 นักเรียนเริ่มมีการช่วยเหลือซึ่ง
 กันและกัน รักใคร่กันดีภายในกลุ่ม ครูสังเกตเห็นหัวหน้ากลุ่มคันท่อมคอยกระตุ้นบอกเพื่อน
 ให้ตั้งใจทำงาน ส่วนหัวหน้ากลุ่มใบมะกรูดที่เป็นคนไม่ค่อยพูดก็จะตั้งหน้าตั้งตาทำงานของ
 ตนเองไม่ค่อยสนใจสมาชิกในกลุ่ม แต่ถ้าสมาชิก คนใดตามก็สามารถชี้แนะเพื่อนได้ สำหรับ
 กลุ่มโหระพาก็ทำงานของตนเองอย่างเงียบ ๆ หัวหน้าใบแมงลักเมื่อทำงานของตนเองเสร็จแล้ว
 ก็ช่วยสอนนักเรียนอ่อน ที่เรียนอ่อนมาก การนำเสนอหน้าชั้นเรียน ในระยะแรก ๆ นักเรียน
 นำเสนอไม่ได้ครูและเพื่อนคอยให้กำลังใจช่วยโดยการให้พูดตาม เพื่อน ๆ ก็ช่วยดูในการ
 นำเสนอ ซึ่งต้องปรับปรุงในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

พฤติกรรมการณ์การจัดการเรียนรู้ของครู

จากการสะท้อนผลโดยผู้ช่วยวิจัย และจากการสัมภาษณ์นักเรียนเมื่อสิ้นสุดวจรที่
 1 พบว่า ครูมีการเตรียมการสอนล่วงหน้าเป็นอย่างดี มีการทบทวนความรู้เดิมเชื่อมโยงกับ
 เนื้อหาใหม่ที่จะเกิดขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานกับการเรียน ครูให้ความสนใจเอา
 ใจใส่ นักเรียนทุกคน โดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนอ่อน มีการเสริมแรงยกย่องชมเชยให้กำลังใจ
 นักเรียนมีความพอใจและร่วมเรียนอย่างมีความสุข เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามและแสดง
 ความคิดเห็น และให้นักเรียน ได้ร่วมกันสรุปบทเรียน โดยครูจะซักถามแล้วให้นักเรียนตอบ
 ถ้ายังไม่สมบูรณ์ครูจะเพิ่มเติมทีหลัง จากการประเมินความรู้ ความเข้าใจด้านเนื้อหาจากการทำ

บัตรกิจกรรม และแบบฝึกทักษะในวงจรที่ 1 พบว่า นักเรียนสามารถผ่านเกณฑ์การประเมิน
ทุกคน

ผลการทดสอบย่อยท้ายวงจรที่ 1

หลังจากจบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรที่ 1 แล้วได้ทำการทดสอบย่อยท้าย
วงจร โดยใช้แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 10 ข้อ 10
คะแนน และกำหนดเกณฑ์การผ่านคือ ร้อยละ 70 ขึ้นไป ผลการทดสอบดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1

จำนวน นักเรียน ทั้งหมด	คะแนน เต็ม	คะแนน สูงสุด	คะแนน ต่ำสุด	\bar{X}	คิดเป็น ร้อยละ	จำนวน นักเรียนที่ ผ่านเกณฑ์	คิดเป็น ร้อยละ
32	10	8	5	7.09	70.90	25	78.12

จากตารางที่ 8 พบว่า มีนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 78.12
ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70.90

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข

ตารางที่ 9 แสดงสภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขระหว่างการปฏิบัติการ ในวงจรที่ 1

สภาพปัญหา	แนวทางแก้ไข
1. ครูพูดเร็ว ถึงวลกับเวลาในการสอนมาก เกินไป	1. พยายามพูดให้ช้าลง และเตรียมหัวข้อใน การซักถามให้ต่อเนื่องกัน และเตรียมตัวเองให้ พร้อม
2. บัตรชุดการเรียนมีน้อยไม่เพียงพอกับ จำนวนนักเรียน	2. เพิ่มจำนวนชุดการเรียนให้เท่ากับจำนวน สมาชิกในแต่ละกลุ่ม
3. ใช้เวลาจัดกิจกรรมมากเกินไปที่กำหนด	3. พยายามควบคุมเวลา ให้เป็นไปตามแผน โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมนอกเวลาหรือทำ เป็นกรบ้าน

สภาพปัญหา	แนวทางแก้ไข
<p>4. นักเรียนกลุ่มเก่ง เป็นกลุ่มที่มีบทบาทในการเรียนรู้มาก แต่การช่วยเหลือกันมีน้อย นักเรียนอ่อนเล่นและหยอกล้อกันในเวลาเรียน ไม่สนใจฟังความคิดเห็นจากเพื่อน ขาดการสนใจในการเรียนทำให้เพื่อน ไม่อยากช่วยเหลือ</p>	<p>4. ครูเน้นย้ำให้นักเรียนเข้าใจบทบาทของสมาชิกภายในกลุ่ม การทำงานกลุ่มจะประสบผลสำเร็จสมาชิกทุกคนต้องช่วยเหลือกัน ตั้งใจทำงาน นักเรียนต้องช่วยเหลือกัน โดยเฉพาะนักเรียนเก่งต้องช่วยดูแลให้คำปรึกษา และช่วยเหลือนักเรียนอ่อนให้เข้าใจในเนื้อหา ก่อนที่จะลงมือทำกิจกรรม ไม่บังคับหรือขู่เพื่อน และให้นักเรียนปานกลางมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นต่อกลุ่ม ช่วยเหลือนักเรียนอ่อนให้ตั้งใจเรียน</p>
<p>5. ในการทำแบบใบกิจกรรม หรือฝึกทักษะ นักเรียนกลุ่มอ่อนไม่พยายามทำเองจะดูเฉลยในชุดการเรียน</p>	<p>5. ครูควรกระตุ้น ให้คำแนะนำ นักเรียนอ่อนพยายามทำความเข้าใจในบัตรเนื้อหา ฝึกทำใบกิจกรรมและแบบฝึกทักษะ โดยไม่ดูเฉลยก่อน และให้นักเรียนเก่งคอยช่วยอธิบายให้เพื่อนเข้าใจ</p>
<p>6. การกล้าแสดงออกของนักเรียนกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนยังมีน้อย</p>	<p>6. ครูควรกระตุ้นนักเรียนโดยใช้คำถามนำเพื่อให้ให้นักเรียนต้องการตอบสนอง รวมทั้งมีการให้คำชมเชยเพื่อเป็นการให้กำลังใจแก่นักเรียนที่ตอบถูกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรม และควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับมโนคติของเนื้อหาที่เรียนให้มากขึ้น</p>
<p>7. การรายงานหน้าชั้นเรียน นักเรียนจะใช้วิธีการอ่านจากบัตรกิจกรรม เสียงที่อ่านเบามาก และเมื่อเสียงรายงานเบาไม่ชัดเจน ทำให้สมาชิกหยอกล้อกัน ไม่สนใจฟังขณะที่เพื่อนนำเสนอ</p>	<p>7. ครูเดินสำรวจรอบ ๆ ห้องเรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ตั้งใจฟังเพื่อนรายงาน และให้มีการสนทนาซักถามผู้รายงาน ส่วนนักเรียนที่รายงานไม่ให้อ่านวิธีการทำบัตรกิจกรรมอย่างเดียวให้สบตาเพื่อนเวลารายงาน หรือเขียนอธิบายบนกระดาน</p>

4. สะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรที่ 2 มีรายละเอียดดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD ในวงจรนี้ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 4 แผน คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 - 8 ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 สมบัติเกี่ยวกับการคูณเมทริกซ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เอกลักษ์ณ์การคูณใน 2×2 เมทริกซ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 อินเวอร์สการคูณใน 2×2 เมทริกซ์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 สมบัติการแจกแจงของการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์

4.1 ขั้นการนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น

4.1.1 ขั้นนำ ก่อนที่จะดำเนินการสอน ครูได้ประกาศคะแนนความก้าวหน้าในวงจรที่ 1 ซึ่งมี 6 กลุ่ม อยู่ในระดับดีเยี่ยม คือกลุ่มตะไคร้หอม กลุ่มใบมะกรูด กลุ่มต้นหอม กลุ่มขมิ้น กลุ่มใบกระเพรา และกลุ่มใบแมงลัก

ครูได้ยกข้อชมเชยและมอบรางวัลให้กับนักเรียนที่ประสบผลสำเร็จ นักเรียนตื่นเต้นและดีใจกับรางวัลที่ได้รับ สำหรับที่ไม่ได้รางวัลได้ตั้งเป้าหมายไว้ว่า ในวงจรนี้จะต้องได้รับรางวัลบ้าง หลังจากนั้นครูและนักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิม แล้วนำเสนอบทเรียนใหม่ อธิบายด้วยการยกตัวอย่างจนนักเรียนเข้าใจ หลังจากนั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบก่อนเข้าสู่เนื้อหาของบทเรียน

4.1.2 ขั้นสอน ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ครูได้ทบทวนเกี่ยวกับสมบัติการคูณจำนวนจริง โดยถามนักเรียนทีละคนว่ามีสมบัติอะไรบ้างและบอกนักเรียนว่า ความรู้เกี่ยวกับการคูณจำนวนจริงจะนำไปใช้ศึกษาสมบัติการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับสมบัติการคูณของจำนวนจริง แล้วบอกนักเรียนว่า มีสมบัติการคูณจำนวนจริง $1 \times a = a \times 1 = a$ เรียกว่า เอกลักษ์ณ์การคูณของจำนวนจริง ในเรื่อง เมทริกซ์ก็เช่นเดียวกัน จะมี I เป็นเอกลักษ์ณ์การคูณของ เมทริกซ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ทบทวนการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ โดยการยกตัวอย่างบนกระดานแล้วให้บอกนักเรียนว่าเมทริกซ์ 2 เมทริกซ์ที่คูณกันแล้วได้ผลคูณเท่ากับ 1 เมทริกซ์ทั้งสองเป็นอินเวอร์สซึ่งกันละกัน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ใช้การถาม - ตอบ เพื่อทบทวนเกี่ยวกับสมบัติของการคูณของระบบจำนวนจริงทั้ง 6 ข้อ ครูบอกนักเรียนว่าการคูณเมทริกซ์ด้วยเมทริกซ์ก็มีสมบัติการแจกแจงได้ดังนั้น นักเรียนต้องนำความรู้ในการคูณเมทริกซ์มาใช้อย่างคล่องแคล่ว

4.2 ขั้นการศึกษากลุ่มย่อย เพื่อศึกษาบทเรียนจากชุดการเรียนรู้ และช่วยกันทำใบกิจกรรมและแบบฝึกทักษะในวงจรที่ 2 ครูได้เพิ่มชุดการเรียนรู้ให้ได้รับทุกคน เพื่อให้ทุกคนได้ศึกษาเนื้อหาได้อย่างทั่วถึง จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือศึกษาชุดการเรียนรู้ที่แจกให้

และสุดท้ายเป็นขั้นตอนการนำเสนอผลงานจากบัตริยกรรมหน้าชั้นเรียน โดยครูได้สุ่มเลือกตัวแทนกลุ่ม 2 กลุ่ม ไม่ให้ซ้ำกับกลุ่มที่เคยนำเสนอมาก่อน นักเรียนได้ออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนซึ่งนักเรียนบางคนไม่เคยออกมานำเสนอเลย ทำให้รู้สึกประหม่า แต่เมื่อตัวเองเป็นตัวแทนของกลุ่มทำให้นักเรียนรู้สึกว่าคุณค่า และกลุ่มให้ความสำคัญกับตนเอง คอยซักซ้อม แนะนำวิธีการนำเสนอให้ชัดเจน ถูกต้องตามขั้นตอน และจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นนี้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้น โดยเฉพาะนักเรียนที่เป็นตัวแทนกลุ่มในการนำเสนอผลงาน นักเรียนมีความมั่นใจ และกระตือรือร้นที่จะแสดงความคิดเห็นของกลุ่มตัวเองให้เพื่อนร่วมชั้น ได้รับรู้ให้ดีที่สุด แม้จะมีถูกคิดบ้างแต่เพื่อนในกลุ่มจะช่วยพิจารณาคำตอบให้อีกครั้ง การปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชั้นนี้ นักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเองภายในกลุ่ม ครูเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะ แนะนำ ให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจขั้นตอนของกิจกรรม

4.2.1 ขั้นสรุป เป็นการสรุปหลักการ มโนคติ เทคนิควิธีการเรียนในแต่ละชุดการเรียน พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ในช่วงแรก ครูยังต้องใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนอภิปราย แต่ท้ายวงจรนักเรียนสามารถสรุปเนื้อหาได้เอง เนื่องจากนักเรียนมีความมั่นใจในการพูด และเข้าใจความคิดรวบยอดของเรื่อง ได้ดี ส่วนมากแล้วข้อสรุปที่เรียนที่ได้จะมาจากนักเรียนเก่ง และปานกลาง ส่วนนักเรียนอ่อนมีการแสดงความคิดเห็นบ้างแต่จะพูดเบา ๆ ไม่กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นมากนัก ครูจะเขียนข้อสรุปจากอภิปรายของนักเรียน หากชุดการเรียนใดที่นักเรียนสรุปได้ดี และถูกต้องแล้ว ครูจะพูดซ้ำเพื่อให้นักเรียนได้ฟังอย่างชัดเจน และจดบันทึกข้อสรุปที่ได้ในสมุดบันทึกของตนเอง

4.2.2 ขั้นพัฒนาการนำไปใช้ นักเรียนนำแบบฝึกทักษะ ไปทำในชั่วโมงว่าง เนื่องจากหุ้มเวลาก่อน หรือจะนำไปทำต่อที่บ้านก็ได้ แต่มีนักเรียนบางคนนั่งทำต่อที่โรงเรียนตอนพักกลางวัน ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนทำงานเสร็จ ถ้าไม่มั่นใจตรงไหน นักเรียนจะถามครูหรือผู้ช่วยวิจัยว่าถูกหรือไม่ ซึ่งครูและผู้ช่วยวิจัยจะอธิบายแนวทางอย่างคร่าว ๆ จนนักเรียนเข้าใจ ผลการตรวจแบบฝึกทักษะ นักเรียนเริ่มทำงาน ถูกต้องมากขึ้น โดยนักเรียนจะเริ่มรู้จักการทำความเข้าใจปัญหา และใช้แนวทางการแก้ปัญหา แต่ยังมีนักเรียนส่วนหนึ่งทำงานมาไม่เรียบร้อย ซึ่งครูเรียกมาฟังข้อแก้ไข

4.3 ขั้นทดสอบย่อย เมื่อสิ้นสุดการเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจด้านมโนคติที่เรียน ครูได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายวงจรเป็นรายบุคคล ไม่มีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม

4.4 คะแนนในการพัฒนาตนเอง เมื่อทำการทดสอบย่อยท้ายวงจรที่ 2 แล้วนำคะแนนมาคิดความก้าวหน้าของแต่ละคนและแต่ละกลุ่ม ตารางภาคผนวกที่ 18 - 27

4.5 กลุ่มที่ได้รับการยกย่องและยอมรับ ปรากฏว่ากลุ่มที่ทำคะแนนเฉลี่ยสูงสุด 22.50 คือ กลุ่มขมิ้น

พฤติกรรมการณ์การเรียนของนักเรียน

จากการสะท้อนผลโดยครู ผู้ช่วยวิจัย และจากการสัมภาษณ์นักเรียนเมื่อสิ้นสุดวงจรที่ 2 ในการทำงานกลุ่มของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่กันชัดเจนยิ่งขึ้นและได้ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ของตนเอง มีหัวหน้ากลุ่มคอยควบคุมเด็กเรียนอ่อนหรือบางครั้งสมาชิกในกลุ่มควบคุมกันเอง บ่อยครั้งที่บางกลุ่มทำงานเสร็จก่อน และจะคุยกันหรือ เดินไปดูกลุ่มอื่น หรือเดินไปหาเพื่อนที่สนิทกันแต่อยู่คนละกลุ่มทำให้เกิดความไม่เป็นระเบียบในชั้นเรียน ครูต้องคอยพูดเตือนหรือควบคุมชั้นเรียนให้อยู่ในระเบียบ ไม่วุ่นวายหรือรบกวนกลุ่มอื่น ถ้าทำงานของตนเองเสร็จแล้ว ให้คอยช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มตนเอง เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบย่อย นักเรียนจะต่างคนต่างทำ แต่บางครั้งนักเรียนเก่งยังวิตกกังวลกับเด็กเรียนอ่อน จึงพยายามที่จะกระตุ้นให้เพื่อนตั้งใจทำข้อทดสอบ บางครั้งก็แอบแนะนำเพื่อนว่า ข้อนี้ทำไม่ถูกให้คิดใหม่ แต่ก็ไม่ได้บอกคำตอบ

พฤติกรรมการณ์การจัดการเรียนรู้ของครู

จากการสะท้อนผลโดยผู้ช่วยวิจัย และจากการสัมภาษณ์นักเรียนเมื่อสิ้นสุดวงจรที่ 2 พบว่า ครูมีการเตรียมการสอนล่วงหน้าเป็นอย่างดี เตรียมสื่อเพียงพอกับจำนวนนักเรียน มีการทบทวนความรู้เดิมเชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะเกิดขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานกับการเรียน ครูให้ความสนใจเอาใจใส่ นักเรียนทุกคน โดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนอ่อน มีการเสริมแรงยกย่องชมเชยให้กำลังใจ นักเรียนมีความพอใจและร่วมเรียนอย่างมีความสุข เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามและแสดงความคิดเห็น และให้นักเรียน ได้ร่วมกันสรุปบทเรียน ได้ปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบในวงจรที่ 1

ผลการทดสอบย่อยท้ายวงจรที่ 2

หลังจากจบการจัดการจัดการเรียนรู้อันวงจรที่ 2 แล้วได้ทำการทดสอบย่อยท้ายวงจรโดยใช้แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 10 ข้อ 10 คะแนน ผลการทดสอบดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 10 ผลการทดสอบย่อยทำวงจรปฏิบัติการที่ 2

จำนวนนักเรียนทั้งหมด	คะแนนเต็ม	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	\bar{X}	คิดเป็นร้อยละ	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ
32	10	8	5	7.53	75.30	23	71.87

จากตารางที่ 10 พบว่า มีนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 71.82 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 75.3

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข
ตารางที่ 11 แสดงสภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขระหว่างการปฏิบัติการ ในวงจรที่ 2

สภาพปัญหา	แนวทางแก้ไข
<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูชี้แจงกิจกรรมในระหว่างที่นักเรียนกำลังร่วมกันศึกษากลุ่มย่อย ทำให้นักเรียนเสียสมาธิร่วมพูดคุยกับครู 2. นักเรียนบางกลุ่มทำใบกิจกรรมไม่ทันเวลาตามที่ครูกำหนด 3. นักเรียนกลุ่มเก่งเป็นกลุ่มที่มีบทบาทในการเรียนรู้ต่อกลุ่มมาก แต่การช่วยเหลือกันในการเรียนของนักเรียนยังไม่เป็นที่น่าพอใจ นักเรียนอ่อนไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน ขาดความสนใจในการเรียน จึงทำให้เพื่อ ไม่อยากช่วยเหลือ 4. นักเรียนอ่อนไม่กล้าถามครู เมื่อสงสัยหรือไม่เข้าใจและมีพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม ไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูควรพูดแนะนำการทำกิจกรรมก่อนที่นักเรียนจะแยกกลุ่ม แล้วเดินสำรวจการทำกิจกรรมกลุ่ม 2. ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักบริหารเวลา เช่นต้องร่วมกันอภิปรายและแบ่งกันทำคนละข้อ 3. ครูได้กล่าวถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนในการเรียน พร้อมเสนอแนะแก่นักเรียนให้มีการช่วยเหลือกันในการเรียน ไม่บังคับหรือขู่เพื่อนพูดคุยกันด้วยน้ำเสียงที่ดี แสดงความจริงใจต่อการช่วยเหลือเพื่อน ทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมในการเรียนดีขึ้น 4. ครูแนะนำ ชี้แนะ ปรับปรุงพฤติกรรมในการเรียน เน้นให้นักเรียนอ่อนมีบทบาทในการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ มีการพูดคุย สนทนา ซักถามให้ครอบคลุมทั้งชั้นเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนทุกคนมีความรู้สึกเท่าเทียมกัน และมีความรู้สึกที่ดีในการเรียน

สภาพปัญหา	แนวทางแก้ไข
5. การเขียนสรุปบทเรียน ส่วนใหญ่จะมาจากความคิดของนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลาง	5. ครูชี้แจงการแบ่งหน้าที่ในกลุ่มให้สมาชิกทุกคนมีบทบาทต่อการเรียนรู้ ทำให้กลุ่มประสบความสำเร็จเท่าเทียมกัน ดังนั้นสมาชิกทุกคนควรร่วมกันทำกิจกรรมภายในกลุ่ม
6. นักเรียนบางกลุ่มเกิดความเครียดในการทำคะแนนกลุ่ม เนื่องจากสมาชิกในกลุ่มขาดเรียน	6. ครูอธิบายถึงผลเสียของความเครียด และแนะนำให้สมาชิกในกลุ่มได้ติดตามเพื่อนที่ไม่เข้าเรียนให้มาเรียนตามปกติ

5. สะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรที่ 3 มีรายละเอียดดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือในวงจรนี้ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 4 แผนประกอบไปด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 9 - 12 ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 คีเทอร์มิแนนต์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 คีเทอร์มิแนนต์ของ 3×3 เมทริกซ์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 สมบัติของคิเทอร์มิแนนต์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เมทริกซ์เอกฐานและเมทริกซ์ซึ่งมิใช่เอกฐาน

5.1 ขั้นการนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น

5.1.1 ขั้นนำ ก่อนที่จะดำเนินการสอน ครูได้ประกาศคะแนนความก้าวหน้าในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และมอบรางวัลสำหรับ 4 กลุ่ม คือที่ได้รับการยกย่องในระดับดีเด่นได้แก่ กลุ่ม ตะไคร้หอม กลุ่ม โหระพา กลุ่ม แมงลัก และกลุ่มขมิ้น นักเรียนตื่นเต้นและดีใจกับรางวัลที่ได้รับ จากนั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ จะได้ช่วยให้นักเรียน ได้ทราบถึงเป้าหมายของการเรียนในแต่ละเรื่อง ได้ชัดเจน และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียน นอกจากนี้กิจกรรมในขั้นนี้ยังให้นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น มีส่วนร่วมในการเรียน เป็นการส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้ได้ดี

5.1.2 ขั้นสอน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ทบทวนเกี่ยวกับอินเวอร์สการคูณ

ของเมทริกซ์โดยกำหนด $A = \begin{bmatrix} 3 & 4 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 6 & 3 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$ แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่าเมทริกซ์ใด

เป็นเมทริกซ์เอกฐาน และเมทริกซ์ใดเป็นเมทริกซ์ที่ไม่ใช่เอกฐาน ถามนักเรียนว่าทราบได้

อย่างไร โดยให้นักเรียนที่ตอบได้ออกมาอธิบายให้เพื่อนฟัง โดยสรุปว่า ถ้า $C = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ แล้ว

จะหา C^{-1} ได้ เมื่อ $ad - bc \neq 0$ ถ้า $ad - bc = 0$ เมทริกซ์นั้นจะต้องเป็นเมทริกซ์ซึ่งไม่มีอินเวอร์สการคูณ ในวิชาคณิตศาสตร์จะเรียก $ad - bc$ ว่าดีเทอร์มิแนนต์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ทบทวนการหาค่าของดีเทอร์มิแนนต์ 2×2 เมทริกซ์ การหาไมเนอร์และโคแฟกเตอร์และการใช้ไมเนอร์ โคแฟกเตอร์หาค่าดีเทอร์มิแนนต์ เป็นวิธีการที่นำมาใช้หาค่าดีเทอร์มิแนนต์ 3×3 เมทริกซ์ ที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ครูเขียนตัวอย่างเมทริกซ์ที่มีมิติ 3×3 บนกระดานให้นักเรียนหาค่าดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ เมื่อได้คำตอบแล้วบอกนักเรียนว่ามีวิธีการหาค่าดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ได้รวดเร็วขึ้น ถ้าเราศึกษาสมบัติของดีเทอร์มิแนนต์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ครูเขียนสมการ $5x = 15$ บนกระดานให้นักเรียนอธิบายวิธีหาค่าของ x ซึ่งจะสรุปว่าต้องนำอินเวอร์สการคูณของ 5 คูณทั้งสองข้างของสมการ แล้วครูเขียนสมการของเมทริกซ์ $AX = B$ เมื่อ A, X, B เป็น $n \times n$ เมทริกซ์ ใช้การถาม-ตอบ เพื่อสรุปว่าถ้าต้องการหาเมทริกซ์ X จะต้องใช้อินเวอร์สการคูณของ A คูณทั้งสองข้าง โดยที่ A ต้องเป็นเมทริกซ์ซึ่งมิใช่เอกฐาน

5.2 ชั้นศึกษากลุ่มย่อย นักเรียนจะเข้าศึกษากลุ่มย่อย โดยศึกษาบทเรียนจากชุดการเรียนรู้ที่ครูแจกให้ สมาชิกแต่ละกลุ่มจะช่วยเหลือกัน นักเรียนที่เข้าใจบทเรียนดีแล้วให้ช่วยสอนและอธิบายบทเรียน ในส่วนที่เพื่อนบางคนไม่เข้าใจหรือทำไม่ได้ เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มมีความเข้าใจในบทเรียนให้มากที่สุด นักเรียนได้ลงมือแก้ไขปัญหาเองทำให้มีประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ ในขณะที่เดียวกันก็ได้เรียนรู้จากเพื่อน จากการที่มีการตรวจสอบความถูกต้องของผลงานซึ่งกันและกัน นักเรียนในกลุ่มได้ช่วยเหลือ แนะนำอธิบายการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ทำให้เพื่อนที่เรียนอ่อนไม่ถูกทอดทิ้ง เกิดความสามัคคีในการทำงาน ใครที่ทำงานเสร็จก่อนก็จะดูแลเพื่อนที่ทำงานยังไม่เสร็จและเกิดความรู้ที่ถูกต้องชัดเจนตรงกัน เพื่อให้กลุ่มได้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งถือว่าเป็นความสำเร็จของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในวงจรนี้ เมื่อทุกกลุ่มทำงานในขั้นนี้เสร็จ ครูจะสุ่มเลือกนักเรียนออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน 2 กลุ่ม โดยไม่ใช้ชื่อกับชุดการเรียนรู้ที่ผ่านมา

5.2.1 ขั้นสรุป นักเรียนสามารถสรุปบทเรียนได้เอง เนื่องจากนักเรียนมีความมั่นใจในการใช้คำพูด อธิบายวิธีการคิดของตัวเอง สามารถสรุปเป็นความคิดรวบยอดได้ดีขึ้น ครูก็จะเขียนข้อสรุปจากการอภิปรายของนักเรียนให้ชัดเจนอีกครั้ง

5.2.2 ขั้นพัฒนาการนำไปใช้ ขั้นนี้ครูให้นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกทักษะแล้วนำผลงานส่งครู ข้อสังเกตในขั้นนี้นักเรียนแต่ละคนต่างมีความตั้งใจในการทำงานและรอผลการตรวจจากครู ในการทำงานขั้นนี้นักเรียนทุกคน มีผลงานผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ทุกคน

5.3 ขั้นทดสอบย่อย เป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล ไม่มีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม นักเรียนมีวินัยในตนเองมาก บางกลุ่มจะแยกโต๊ะออกจากกัน บางกลุ่มไม่แยกโต๊ะออกจากกัน ต่างคนต่างสอบ ไม่มีนักเรียนคนใดถามหรือปรึกษาเพื่อนเลย แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความซื่อสัตย์ มีความเชื่อมั่นในตนเอง และเห็นคุณค่าของตนเอง ไม่มีนักเรียนคนใดวิตกกังวลในการสอบ เนื่องจากนักเรียนในกลุ่มไม่มีใครกดดันเพื่อนเหมือนวงจรแรก ๆ ทุกคนมีความตั้งใจในการทำคะแนนจากแบบฝึกทักษะ นักเรียนทุกคนเข้าใจบทเรียนดี มีความรู้ในเนื้อหาที่เรียน ทำให้มีความมั่นใจที่จะทำแบบทดสอบทำวงจร

5.4 คะแนนในการพัฒนาตนเอง เมื่อทำการทดสอบย่อยทำวงจรที่ 3 แล้วนำคะแนน มาคิดความก้าวหน้าของแต่ละคนและแต่ละกลุ่ม ตารางภาคผนวกที่ 26 - 33

5.5 กลุ่มที่ได้รับการยกย่องและยอมรับ ปรากฏว่ากลุ่มที่ทำคะแนนเฉลี่ยสูงสุด

22.50 คือ กลุ่มโหระพา

พฤติกรรมกรเรียนของนักเรียน

การสะท้อนผล โดยครู ผู้ช่วยวิจัย และจากการสัมภาษณ์นักเรียนเมื่อสิ้นสุดวงจรที่ 3 จากการสังเกตและการประเมินผลงานกลุ่มพบว่านักเรียนส่วนใหญ่จะรู้ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้โดยศึกษาบัตรเนื้อหาให้เข้าใจ แล้วร่วมกันทำบัตรกิจกรรมอย่างรวดเร็วมีการแบ่งกิจกรรมให้แต่ละคนรับผิดชอบเพื่อจะได้ประหยัดเวลาในการทำงาน พอมีเวลาเหลือจะช่วยกันตรวจสอบผลงาน โดยนักเรียนเก่งจะอธิบายเนื้อหาให้นักเรียนอ่อนเข้าใจ โดยยกตัวอย่างจากบัตรกิจกรรมที่กลุ่มทำสำเร็จ ทุกคนมีความกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมกลุ่ม สมาชิกแต่ละกลุ่มร่วมกันอธิบาย นักเรียนที่เรียนอ่อนออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนได้ เป็นที่ยอมรับของสมาชิกในกลุ่ม นักเรียนเก่งจะเป็นที่รักใคร่และได้รับการยอมรับจากกลุ่มมากขึ้น เพราะคอยอธิบายเนื้อหาให้เพื่อนฟังอย่างจริงใจ ไม่ปิดบังความรู้ ลดการเห็นแก่ตัว แนะนำตัวแทนกลุ่มในการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนให้เข้าใจผลงานของกลุ่มตัวเอง จนสามารถตอบคำถามของเพื่อนหรือครูได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว สมาชิกสนิทสนม คู่แค้น พุดคุย ปรึกษาหาวิธีแก้ปัญหาในบัตรกิจกรรมด้วยความสนุกสนาน ไม่เคร่งเครียด นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม และสามารถร่วมกันอภิปรายหาข้อสรุปของกลุ่มได้

พฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนรู้ของครู

จากการสะท้อนผลโดยผู้ช่วยวิจัย และจากการสัมภาษณ์นักเรียนเมื่อสิ้นสุดวงจรที่ 3 พบว่า ครูมีการเตรียมการสอนล่วงหน้าเป็นอย่างดี เตรียมสื่อเพียงพอกับจำนวนนักเรียน มีการทบทวนความรู้เดิมเชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะเกิดขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานกับการเรียน ครูให้ความสนใจเอาใจใส่ นักเรียนทุกคน โดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนอ่อน มีการเสริมแรงยกย่องชมเชยให้กำลังใจ นักเรียนมีความพอใจและร่วมเรียนอย่างมีความสุข เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามและแสดงความคิดเห็น และให้นักเรียนได้ร่วมกันสรุปทเรียน โดยครูจะซักถามแล้วให้นักเรียนตอบ ถ้ายังไม่สมบูรณ์ครูจะเพิ่มเติมที่หลัง

ผลทดสอบย่อยท้ายวงจรที่ 3

หลังจากจบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรที่ 3 แล้วได้ทำการทดสอบย่อยท้ายวงจร โดยใช้แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 10 ข้อ 10 คะแนน ผลการทดสอบดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 12 ผลการทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3

จำนวนนักเรียนทั้งหมด	คะแนนเต็ม	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	\bar{X}	คิดเป็นร้อยละ	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ
32	10	9	5	7.59	75.90	32	100

จากตารางที่ 13 พบว่า มีนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 75.9

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข

ตารางที่ 13 แสดงสภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขระหว่างการปฏิบัติการ ในวงจรที่ 3

สภาพปัญหา	แนวทางแก้ไข
1. การเขียนสรุปบทเรียน ส่วนใหญ่จะมาจาก การคิดของนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปาน กลาง	1. ครูชี้แจงการแบ่งหน้าที่ในกลุ่มให้สมาชิก ทุกคนมีบทบาทต่อการเรียนรู้ ทำให้กลุ่ม ประสบความสำเร็จเท่าเทียมกัน ดังนั้นสมาชิก ทุกคนควรร่วมกันทำกิจกรรมภายในกลุ่ม
2. นักเรียนอ่อนไม่กล้าถามครู เมื่อสงสัย หรือไม่เข้าใจและมีพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม ไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	2. ครูแนะนำ ชี้นำ ประปรับปรุงพฤติกรรมใน การเรียนรู้ เน้นให้นักเรียนอ่อนมีบทบาทในการ ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ มีการพูดคุย สนทนา ซักถาม ให้ครอบคลุมทั้งชั้นเรียน เพื่อให้ นักเรียนทุกคนมีความรู้สึกเท่าเทียมกัน และมี ความรู้สึที่ดีในการเรียน
3. มีนักเรียนบางคนไม่ชอบเขียนชื่อและเลขที่ ลงในบัตรกิจกรรม ครูจึงไม่ทราบว่าเป็นงาน ของใคร	3. ครูแนะนำว่าก่อนส่งงานให้ตรวจสอบดู ความเรียบร้อยก่อน
4. นักเรียนเกียจกันออกนำเสนอหน้าชั้นเรียน	4. ครูให้กำลังใจคนที่กล้าแสดงออกในทางที่ดี และเสนอแนะว่าให้ผลัดเปลี่ยนกันออก นำเสนอ

6. สะท้อนผลการปฏิบัติในวงจรที่ 4 มีรายละเอียดดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ในวงจรนี้ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 4 แผน คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13-16 ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 เมทริกซ์ผูกพัน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 การใช้เมทริกซ์แก้ระบบสมการเชิงเส้น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 เมทริกซ์แต่งตั้ง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16 การดำเนินการตามแถว

6.1 ขั้นการเสนอนำบทเรียนต่อทั้งชั้น

6.1.1 ขั้นนำ ก่อนที่จะดำเนินการสอน ครูได้ประกาศคะแนนความก้าวหน้าในวงจรปฏิบัติการที่ 3 และมอบรางวัลสำหรับ 1 กลุ่ม คือ กลุ่มโหระพา นักเรียนตื่นเต้นและดีใจ

กับรางวัลที่ได้รับ จากนั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ จะได้ช่วยให้นักเรียนได้ทราบถึงเป้าหมายของการเรียนในแต่ละเรื่องได้ชัดเจน และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียน นอกจากนี้กิจกรรมในชั้นนี้ยังให้นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น มีส่วนร่วมในการเรียน เป็นการส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้ได้ดี

6.1.2 ชั้นสอน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13-16 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 ทบทวนเรื่องการหาโคแฟกเตอร์ของเมทริกซ์ โดยครูเขียน 3×3 เมทริกซ์บนกระดานให้นักเรียนช่วยกันหาโคแฟกเตอร์ของสมาชิกแต่ละตัวแล้วครูบอกนักเรียนว่า เมื่อนำเอาโคแฟกเตอร์ของสมาชิกทุกตัวมาเขียนลงในเมทริกซ์แทนที่สมาชิกตัวนั้น เขียนทรานสโพสของเมทริกซ์ใหม่นั้น เรียกเมทริกซ์ใหม่ว่าเมทริกซ์ผกผัน (Adjoint Matrix) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 ทบทวนความรู้เรื่องการแก้สมการเชิงเส้นสองตัวแปร เช่น ให้นักเรียนแก้สมการ $2x + y = 12$ และ $3x + y = 11$ โดยการกำจัดตัวแปรซึ่งจะพบว่าสามารถหาคำตอบได้ไม่ยุ่งยากนัก แต่ถ้าเป็นระบบสมการเชิงเส้น 3 ตัวแปรหรือมากกว่า การแก้ระบบสมการจะยุ่งยากซับซ้อนขึ้น แล้วบอกนักเรียนว่า การแก้ระบบสมการอาจนำเมทริกซ์มาหาคำตอบได้คือใช้อินเวอร์สการคูณ ไขกฏของครามเมอร์ หรือการดำเนินการตามแถว แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 ครูเขียนเมทริกซ์ 2 เมทริกซ์ให้อยู่ในรูปการคูณ เช่น

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

ให้นักเรียนนำเมทริกซ์คูณกันเพื่อให้ได้ระบบสมการ แล้ว

บอกนักเรียนว่า จะนำความรู้จากการคูณเมทริกซ์นี้ไปใช้เขียนเป็นสมการของเมทริกซ์เพื่อหาคำตอบของระบบสมการ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์ โดยสุ่มนักเรียนออกมาแสดงวิธีการหาอินเวอร์สของ 2×2 เมทริกซ์ แล้วบอกนักเรียนว่าถ้าเป็นเมทริกซ์ที่มีมิติมากขึ้น จะมีวิธีการหาอินเวอร์สการคูณของเมทริกซ์ โดยใช้วิธีการตามแถวซึ่งเริ่มจาก $[A : I]$ ทำให้อยู่ในรูป $[A : I]$ แล้วจะได้ $A^{-1} = D$

6.2 ชั้นการศึกษากลุ่มย่อย ครูย้ำเป้าหมายของกลุ่ม สมาชิกจะต้องทำให้ดีที่สุด ต้องรับผิดชอบ ร่วมกันเพื่อกลุ่มบรรลุผลสำเร็จ หลังจากนักเรียนเข้าศึกษากลุ่มย่อยแล้ว ส่งตัวแทนมารับชุดการเรียนไปศึกษา เนื่องจากในวงจรที่ 4 เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการแก้ระบบสมการเชิงเส้น การดำเนินการตามแถว ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก การศึกษาชุดการเรียน ครูต้องคอยเดินดูและให้คำแนะนำไปที่ละกลุ่ม นักเรียนกลุ่มเก่งต้องช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มให้มาก พยายามทำใบกิจกรรม และแบบฝึกทักษะให้ประสบความสำเร็จและทำแบบทดสอบท้าย

วงจรให้ผ่านเกณฑ์ทุกคน จากการสังเกตนักเรียนส่วนมากจะมีความรับผิดชอบในการทำงานของตนเองดี จะมีนักเรียนอ่อนบางคนเท่านั้นที่ยังทำงานเสร็จไม่ทันเวลา เพราะเนื้อหาที่ยากขึ้น

6.2.1 ขั้นสรุป เป็นการสรุปแนวคิดและหลักการ เนื้อหาที่เรียนไปแล้ว ครูจะใช้คำถามนำในการสรุปแต่ละเนื้อหา เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สรุปเนื้อพร้อมกัน

6.2.2 ขั้นพัฒนาการนำไปใช้ นักเรียนนำแบบฝึกทักษะไปทำที่บ้าน ผลการตรวจผลงาน นักเรียนส่วนใหญ่ทำได้ถูกต้อง

6.3 ขั้นการทดสอบย่อย ในขั้นนี้ครูให้นักเรียนทุกคน ทำแบบทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติการครั้งที่ 4 เพื่อตรวจสอบความรู้ ไม่อนุญาตให้ช่วยเหลือกัน หรือซักถามกัน ถ้ามีปัญหาอะไรให้ยกมือถามครู จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนทุกคนยังรู้สึกตื่นเต้นกับการสอบในครั้งนี้เหมือนเดิม ซึ่งทุกคนมีความตั้งใจมากกว่าเดิม หัวหน้ากลุ่มยังคงหวังสมาชิกในกลุ่มว่าจะทำแบบทดสอบไม่ได้ เนื่องจากเนื้อหาในวงจรนี้เป็นเรื่องยากสำหรับเด็กอ่อน จึงทำให้มีผลการทดสอบไม่ดี

6.4 คะแนนในการพัฒนาตนเอง เมื่อทำการทดสอบย่อยท้ายวงจรที่ 4 แล้วนำคะแนนมาคิดความก้าวหน้าของแต่ละคนและแต่ละกลุ่ม ตารางภาคผนวกที่ 34 - 41

6.5 กลุ่มที่ได้รับการยกย่องและยอมรับ ปรากฏว่ากลุ่มที่ทำคะแนนเฉลี่ยสูงสุด 15.00 คือ กลุ่มใบมะกรูด และกลุ่มใบโพธิ์พา

พฤติกรรมกรเรียนของนักเรียน

จากการสะท้อนผลโดยครู ผู้ช่วยวิจัย และจากการสัมภาษณ์นักเรียนเมื่อสิ้นสุดวงจรที่ 4 พบว่าเมื่อนักเรียนเข้าศึกษากลุ่มย่อยจะพบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีความสามัคคีกันดี พยายามที่จะช่วยกลุ่มตนเองทำงานเสร็จเร็วที่สุด นักเรียนอ่อนยังคงอาศัยนักเรียนเก่งช่วยชี้แนะว่างานของตนเองถูกหรือไม่ แต่สังเกตได้ว่าทุกคนมีความสุขในการเรียนมากขึ้น มีความมั่นใจในตนเองสูงขึ้นเพราะว่าสามารถทำคะแนนให้กลุ่ม ได้เช่นเดียวกับเด็กเก่ง จากนั้นก็ให้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน แต่เป็นเนื้อหาที่ยากขึ้นทำให้นักเรียนนำเสนอได้ไม่ดีเท่าที่ควร ยังไม่มั่นใจในการนำเสนอเนื้อหา ครูคอยให้คำแนะนำและช่วยอธิบายเพิ่มเติม

พฤติกรรมกรจัดการเรียนรู้ของครู

จากการสะท้อนผลโดยผู้ช่วยวิจัย และจากการสัมภาษณ์นักเรียนเมื่อสิ้นสุดวงจรที่ 4 พบว่า ครูมีการเตรียมการสอนล่วงหน้าเป็นอย่างดี เตรียมสื่อเพียงพอกับจำนวนนักเรียน มีการทบทวนความรู้เดิมเชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะเกิดขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานกับการเรียน ครูให้ความสนใจเอาใจใส่ นักเรียนทุกคน โดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนอ่อน มีการ

เสริมแรงยกย่องชมเชยให้กำลังใจ จัดกิจกรรมได้ครบทุกขั้นตอน มีการเสริมแรงยกย่องชมเชย และให้กำลังใจนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความภูมิใจในตนเองและกล้าแสดงออกมากยิ่งขึ้น เรียนมีความพอใจและร่วมเรียนอย่างมีความสุข ยัง เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามและแสดงความคิดเห็น และให้นักเรียนได้ร่วมกันสรุปบทเรียน โดยครูจะซักถามแล้วให้นักเรียนตอบ ถ้ายังไม่สมบูรณ์ครูจะเพิ่มเติมที่หลัง

ผลการทดสอบย่อยท้ายวงจรที่ 4

หลังจากจบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรที่ 4 แล้วได้ทำการทดสอบย่อยท้ายวงจร โดยใช้แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ซึ่งเป็นปรนัย 4 ตัวเลือก 10 ข้อ 10 คะแนน ผลการทดสอบ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 14 ผลการทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 4

จำนวนนักเรียนทั้งหมด	คะแนนเต็ม	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	\bar{X}	คิดเป็นร้อยละ	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ
32	10	8	6	7.63	76.30	29	90.62

จากตารางที่ 14 พบว่า มีนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 76.3 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 90.62

สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข

ตารางที่ 15 แสดงสภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขระหว่างการปฏิบัติการ ในวงจรที่ 4

สภาพปัญหา	แนวทางแก้ไข
1. ครูพูดเร็ว กังวลกับเวลาในการสอนมากเกินไป	1. พยายามพูดให้ช้าลง และเตรียมหัวข้อในการซักถามให้ต่อเนื่องกัน และเตรียมตัวเองให้พร้อม
2. นักเรียนบางกลุ่มเกิดความเครียดในการทำคะแนนกลุ่ม เนื่องจากสมาชิกในกลุ่มขาดเรียน	2. ครูอธิบายถึงผลเสียของความเครียด และแนะนำให้สมาชิกในกลุ่มได้ติดตามเพื่อนที่ไม่เข้าเรียนให้มาเรียนตามปกติ
3. ใช้เวลาจัดกิจกรรมมากเกินไปที่กำหนด เพราะเป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างยากสำหรับ	3. พยายามควบคุมเวลา ให้เป็นไปตามแผน โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมนอกเวลาหรือทำ

สภาพปัญหา	แนวทางแก้ไข
นักเรียนกลุ่มอ่อน	เป็นการบ้าน นักเรียนเก่งต้องช่วยดูแลให้คำปรึกษา และช่วยเหลือนักเรียนอ่อนให้เข้าใจในเนื้อหาก่อนที่จะลงมือทำบัตรกิจกรรม ไม่บังคับหรือขู่เพื่อน และให้นักเรียนปานกลางมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นต่อกลุ่ม ช่วยเหลือนักเรียนอ่อนให้ตั้งใจเรียน
<p>4. การรายงานหน้าชั้นเรียน นักเรียนจะใช้วิธีการอ่านจากบัตรกิจกรรม เสียงที่อ่านเบามาก และเมื่อเสียงรายงานเบาไม่ชัดเจน ทำให้สมาชิกหยอกล้อกันไม่สนใจฟังขณะที่เพื่อนนำเสนอ</p> <p>5. นักเรียนอ่อนบางคนยังไม่เข้าใจบทเรียนจึงสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด</p>	<p>4. ครูเดินสำรวจรอบ ๆ ห้องเรียน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ตั้งใจฟังเพื่อนรายงาน และให้มีการสนทนาซักถามผู้รายงาน ส่วนนักเรียนที่รายงานไม่ให้อ่านวิธีการทำบัตรกิจกรรมอย่างเดียวให้สวดเพื่อนเวลารายงาน หรือเขียนอธิบายบนกระดาน และควรมีวิธีนำเสนองานที่หลากหลาย</p> <p>5. ครูหาเวลาว่างหลังเลิกเรียนอธิบายให้ฟังเป็นรายบุคคล และให้นักเรียนเก่งคอยดูแลเป็นที่ปรึกษาจนทำให้นักเรียนอ่อนเข้าใจบทเรียนดีขึ้น</p>

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ครูได้ทำการสอบนักเรียนหลังจากดำเนินการสอนครบทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์คือ ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีรายละเอียด ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

จำนวน นักเรียน ทั้งหมด	คะแนน เต็ม	คะแนน สูงสุด	คะแนน ต่ำสุด	\bar{X}	คิดเป็น ร้อยละ	จำนวน นักเรียนที่ ผ่านเกณฑ์	คิดเป็น ร้อยละ
32	20	18	12	15.75	78.75	27	84.38

จากตารางที่ 16 พบว่า มีนักเรียนจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 84.37 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 ขึ้นไปซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์การวิจัย