



บทที่ 4

ผลการวิจัย และอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์และศึกษาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70 และมีผู้เรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งมีกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนหนองตาไก้ศึกษาจังหวัดขอนแก่น ที่ศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 24 คน เป็นชาย 7 คน หญิง 17 คน ผู้วิจัยดำเนินการเรียนรู้ตามรูปแบบกระบวนการที่สังเคราะห์ขึ้นจากการศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริง การศึกษาค้นคว้าเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่ถูกพัฒนาขึ้นดังกล่าวใช้เป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน ซึ่งแบ่ง 3 วงจรปฏิบัติการ ดังนี้ วงจรปฏิบัติการที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-5 วงจรปฏิบัติการที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6-9 และวงจรปฏิบัติการที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10-12 ผู้วิจัยเสนอผลการวิจัยและอภิปรายผลตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. บริบทของโรงเรียนหนองตาไก้ศึกษา
2. ผลการปฏิบัติการวิจัย
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ผลการศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
5. อภิปรายผล

1. บริบทของโรงเรียนหนองตาไ้ศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษาคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนหนองตาไ้ศึกษา จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาและบริบทของโรงเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 สภาพทั่วไป

โรงเรียนหนองตาไ้ศึกษา ก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2536 เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ต่อมาในปีการศึกษา 2540 เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน โรงเรียนหนองตาไ้ศึกษาเป็นโรงเรียนสาขาของโรงเรียนสิชมพุกศึกษา อำเภอสีชมภู จังหวัดขอนแก่น โดยมีนายสินสมุทร คิวงษ์ ผช.ผอ. ระดับ 7 โรงเรียนสิชมพุกศึกษา มารักษาการณ์ในตำแหน่งครูใหญ่โรงเรียนหนองตาไ้ศึกษา

ปัจจุบันโรงเรียนหนองตาไ้ศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ตั้งอยู่บ้านหนองตาไ้ ถนนสิชมพู-ศรีบุญเรือง ตำบลสิชมภู อำเภอสีชมภู จังหวัดขอนแก่น เปิดทำการสอนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีครูจำนวน 20 คน นักเรียน 263 คน มีจำนวนห้องเรียน 9 ห้อง ผู้ปกครองมีหลากหลายอาชีพ ฐานะค่อนข้างแตกต่างกัน พื้นฐานครอบครัวแตกต่างกัน นักเรียนจึงมีความหลากหลาย

1.2 สภาพการดำเนินงานด้านวิชาการ

1) การจัดระบบการเรียนรู้ โรงเรียนหนองตาไ้ศึกษา จัดการเรียนการสอนเป็น 2 ระดับ คือ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยจัดการศึกษาปีละ 2 ภาคเรียน ภาคเรียนละ 20 สัปดาห์ ในการจัดครูเข้าสอนจัดตรงตามวิชาเอกและพิจารณาจากสาขาวิชาที่จบการศึกษา โดยเฉลี่ยชั่วโมงสอนของครูคนละ 18 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

2) การจัดชั้นเรียน การจัดชั้นเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ชั้นเรียนละ 2 ห้อง รวม 6 ห้องเรียน มัธยมศึกษาตอนปลาย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ชั้นเรียนละ 1 ห้อง รวม 3 ห้องเรียน รวมทั้งหมดมี 9 ห้องเรียน แต่ละห้องจะมีการจัดป้ายนิเทศหน้าห้องเรียนและภายในห้องเรียน เพื่อจัดแสดงความรู้ ข่าวสาร วันสำคัญต่างๆ ผลงานของนักเรียน ตารางเรียน และตารางเวรประจำวัน

3) การวัดประเมินผล ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โรงเรียนหนองตาไ้ศึกษามีการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริง โดยเก็บคะแนนจากผลงาน จากการทำแบบฝึกทักษะ หรือใบงานระหว่างเรียนของนักเรียน นักเรียนสามารถตรวจสอบคะแนนที่ได้อยู่เสมอ ในแต่ละปีการศึกษามีการจัดสอบภาคเรียนละ 2 ครั้ง คือ สอบกลางภาคเรียนและสอบปลายภาคเรียน ครูผู้สอนจะต้องทำ

แบบทดสอบเอง หลังจากทดสอบในแต่ละภาคเรียน แล้วครูผู้สอนแต่ละรายวิชาจะต้องหาคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งห้อง และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินเทียบกับเกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่โรงเรียนกำหนด

1.3 สภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

จากการศึกษาสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 จะจัดกิจกรรมในลักษณะคล้ายคลึงกัน ดังนี้

1) การเตรียมการสอน ครูผู้สอนจะทำแผนการจัดการเรียนรู้ ส่งที่ฝ่ายวิชาการตามที่กำหนดแต่ละเดือนและได้จัดทำกำหนดการสอน เพื่อเตรียมการสอนให้ตรงตามเนื้อหาและทันเวลาที่กำหนด เพราะครูทุกคนเป็นครูที่ปรึกษา ทำการสอนในหลายระดับชั้น และมีงานพิเศษที่ได้รับมอบหมายอื่นๆอีก เช่น งานวิชาการ งานอำนวยความสะดวก งานกิจการนักเรียน งานบริหารทั่วไป เป็นต้น ครูส่วนมากจะยึดแนวการสอนตามคู่มือครูคณิตศาสตร์ของ สสวท. เป็นหลัก และหนังสือแบบฝึกหัดเสริมจากหลายสำนักพิมพ์ของเอกชน โดยจะทำเป็นใบความรู้ ใบงาน ประกอบการสอนและให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติม อุปกรณ์และสื่อการสอนจะมีหนังสือเรียนหรือใบงาน

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดสภาพห้องเรียนเป็นไปตามครูผู้สอน ครูบางคนจะมีห้องปฏิบัติการของตนเองสอนตามรายวิชาของตน ครูที่ไม่มีห้องปฏิบัติการก็จะไปสอนตามห้องประจำชั้นของนักเรียน ในห้องของนักเรียนส่วนมากจะนั่งเรียนเป็นคู่ๆ ครูส่วนมากไม่นำเทคนิคที่แปลกใหม่มาใช้ในการสอน ครูจะยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง ก่อนการสอนเนื้อหาใหม่ ครูจะทบทวนความรู้เดิมให้นักเรียนฟัง หรือเฉลยแบบฝึกหัด ตรวจการบ้าน และสอนเนื้อหาใหม่ โดยยกตัวอย่างบนกระดานประมาณ 2-3 ข้อที่แตกต่างกัน ครูอธิบายและยกตัวอย่างประกอบหรือบางครั้งมีการอธิบายวิธีคิด โดยใช้สื่อประกอบ ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ชักถามบ้างในกรณีที่นักเรียนไม่ตั้งใจเรียน ส่งเสียงดังรบกวนเพื่อน บางครั้งให้นักเรียนออกมาแสดงวิธีทำบนกระดาน เพื่อทดสอบความเข้าใจ ถ้านักเรียนทำไม่ถูกครูก็ช่วยแนะนำวิธีคิด

3) พฤติกรรมและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากการสังเกตและข้อมูลการสอบถามนักเรียนถึงรายวิชาเรียนที่นักเรียนชอบ พบว่า นักเรียนชอบหลากหลายวิชา บางคนชอบตามครูที่สอน ส่วนใหญ่ชอบเรียนวิชาพลศึกษา ดนตรี และกิจกรรมชุมนุมมากกว่าที่จะเรียนวิชาพื้นฐาน

จากการศึกษาดังกล่าว สามารถวิเคราะห์สรุปปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ว่า 1) จากครูผู้สอน ไม่มีเวลาเพียงพอในการเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเตรียมสื่อการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่หลากหลาย 2) จากนักเรียน นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สนใจการเรียนเท่าที่ควร ขาดความกระตือรือร้น และยังขาดความกล้าจะคิดและไม่กล้าซักถามเมื่อเกิดข้อ

สงสัย นักเรียนขาดทักษะทางสังคม ไม่มีการช่วยเหลือกันในการเรียนรู้เนื่องจากไม่ได้รับการส่งเสริมให้ทำงานเป็นกลุ่ม

2. ผลการปฏิบัติการวิจัย

ก่อนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยปฐมนิเทศนักเรียน ดังนี้

ผู้วิจัยได้ปฐมนิเทศนักเรียนตามรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้ นักเรียน ได้ทราบลำดับขั้นตอนในการเรียน โดยให้นักเรียนทราบบทบาทของตนเองในขณะที่เรียนและแต่ละขั้นตอนของการสอน แจกการจัดกลุ่มให้นักเรียนทราบ แจกรายละเอียดเนื้อหาของ การเรียน บอกบทหน้าที่ของตนเองและแนะนำการใช้โปรแกรม GSP

2.1 ผลการปฏิบัติการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 1

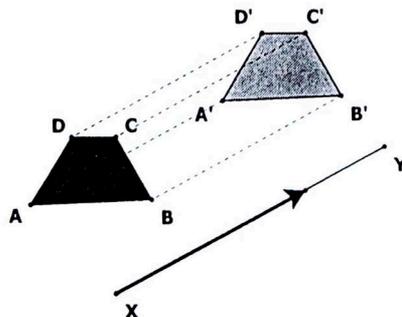
2.1.1 ผลการปฏิบัติการวิจัย

1) ผลการปฏิบัติตามรูปแบบการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ มีรายละเอียดในการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอน ผลการจัดกิจกรรมจากการสังเกตและบันทึกผลหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

เป็นการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และทบทวนความรู้เดิมเพื่อเตรียมความพร้อมและเร้าความสนใจในการเรียน โดย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเลื่อนขนาน ผู้วิจัย ได้ ใช้ การสนทนาซักถามเกี่ยวกับความรู้พื้นฐาน เรื่อง เรขาคณิต ที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว เพื่อช่วยสร้างบรรยากาศที่เป็นกันเอง ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเกิด ความผ่อนคลายในการเรียนการสอน จากนั้นครูให้นักเรียนวิเคราะห์สื่อ GSP เรื่อง การเลื่อนขนาน



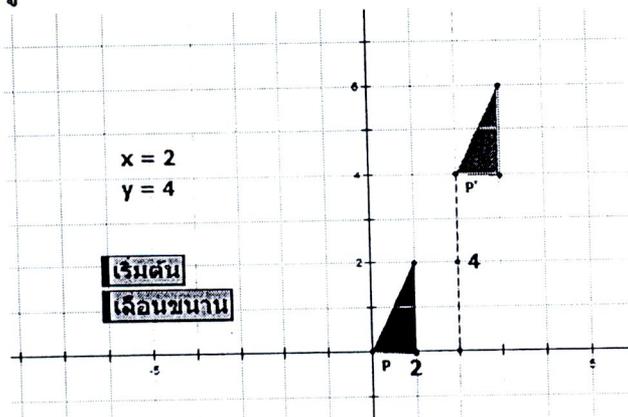
ภาพที่ 5 สื่อการสอน เรื่อง การเลื่อนขนาน

ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นการคิดของนักเรียนทั่วทั้งชั้นเรียน เมื่อเลื่อนเวกเตอร์ \overline{XY} ดังนี้

- ลักษณะความสัมพันธ์ของ สี่เหลี่ยม ABCD กับสี่เหลี่ยม A'B'C'D' เป็นอย่างไร
- ถ้าวัดระยะจากจุด A ถึง A' ระยะจากจุด B ถึง B' ระยะจากจุด C ถึง C' และระยะจากจุด D ถึง D' ระยะจากจุดทั้งสี่จุดมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

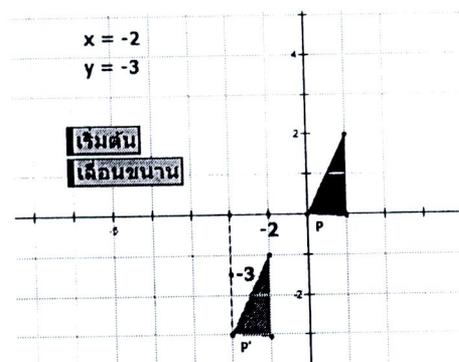
พบว่า นักเรียนตื่นเต้นว่าตนเองจะได้เป็นคนตอบหรือไม่และสามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเลื่อนขนานเส้นตรงบนระนาบพิกัดฉาก ผู้วิจัยได้ทบทวนความรู้เรื่องสมบัติการเลื่อนขนาน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ตัวอย่างไฟล์ GSP โดยผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นการคิดว่า หากต้องการเลื่อนขนานจุด P ด้วยค่าพิกัด (x,y) ต้องเลือกรูปไปในทิศทางใด เป็นระยะทางเท่าใด ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการยกตัวอย่างที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น



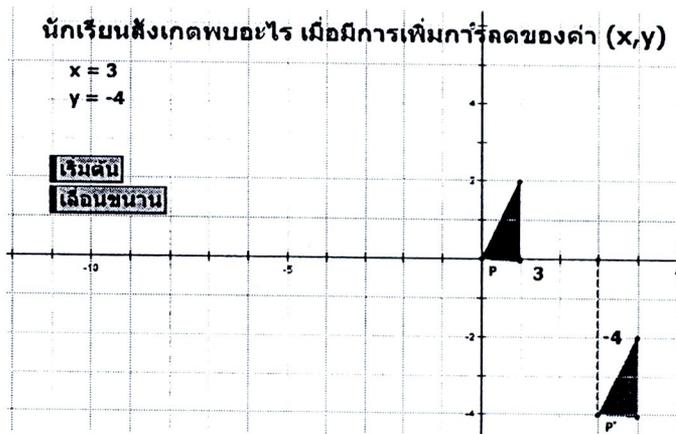
ภาพที่ 6 ภาพการเลื่อนขนานตามทิศทางของเวกเตอร์ที่กำหนดให้

มีนักเรียนบางกลุ่มยังไม่เข้าใจทิศทางการเคลื่อนที่ของเวกเตอร์ เมื่อพิกัด (x,y) ที่มีค่าติดลบ ดังรูป



ภาพที่ 7 ภาพการเลื่อนขนานที่นักเรียนสงสัย ตามทิศทางของเวกเตอร์ที่มีค่าติดลบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเลื่อนขนานรูปทรงเรขาคณิตในระนาบพิกัด จาก ผู้วิจัยได้ทบทวนความรู้โดยใช้โปรแกรม GSP และใช้คำถามกระตุ้นการคิดของนักเรียนว่า นักเรียนสังเกตพบอะไร เมื่อมีการเพิ่ม-ลด ค่า x และค่า y พบว่านักเรียนสามารถตอบได้ว่าภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานจะมีทิศทางอยู่ในจุดภาคใด มีทิศทางเป็นอย่างไรและนักเรียนสามารถเชื่อมความสัมพันธ์เมื่อมีการเพิ่มลดค่า x และค่า y กับภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนานได้อย่างถูกต้อง



ภาพที่ 8 ภาพการเลื่อนขนานที่นักเรียนสงสัย ตามทิศทางของเวกเตอร์ที่กำหนดให้

จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนหาพิกัดใหม่ เมื่อกำหนดเวกเตอร์ที่มีทิศทางและระยะทางของการเลื่อนขนาน คือ “ไปทางขวาตามแนวแกน X 3 หน่วย และเลื่อนลงตามแนวแกน Y 4 หน่วย”

จงหาพิกัดจุดที่ได้จากการเลื่อนขนาน เมื่อกำหนดเวกเตอร์ที่มีทิศทางและระยะทางของการเลื่อนขนาน คือ “ไปทางขวาตามแนวแกน X 3 หน่วย และเลื่อนลงตามแนวแกน Y 4 หน่วย”

- | | | | |
|---|---|------|-----------|
| 1 | ถ้าพิกัดเดิมของ A (3,-1) พิกัดใหม่ของ A มีค่าเท่าใด | เฉลย | A' (6,-5) |
| 2 | ถ้าพิกัดเดิมของ B (0,2) พิกัดใหม่ของ B มีค่าเท่าใด | เฉลย | B' (3,-2) |
| 3 | ถ้าพิกัดเดิมของ C (-5,5) พิกัดใหม่ของ C มีค่าเท่าใด | เฉลย | C' (-2,1) |

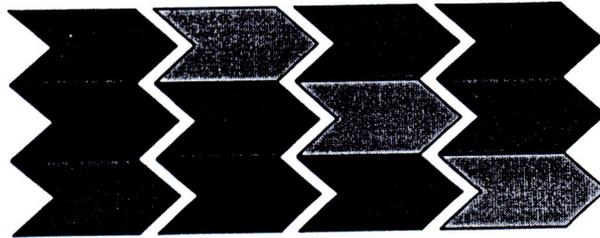
ภาพที่ 9 ภาพการเลื่อนขนานเพื่อหาพิกัดใหม่ ตามทิศทางของเวกเตอร์ที่กำหนดให้

นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง โดยนักเรียนใช้โปรแกรม GSP ในการเลื่อนขนาน จุดเพื่อหาคำตอบและนักเรียนมีความสนใจ ช่วยเหลือกันและกระตือรือร้นตั้งคำถามและหาคำตอบ ทำให้เกิดความสุขสนุกสนาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การหาพื้นที่โดยใช้สมบัติการเลื่อนขนาน ผู้วิจัย ทบทวนความรู้พื้นฐานในการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมและวงกลม นักเรียนมีการช่วยเหลือกันในการหาคำตอบ ส่วนใหญ่นักเรียนเก่งจะเป็นผู้ตอบคำถาม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ศิลปะกับการเลื่อนขนาน ผู้วิจัยนำภาพศิลปะที่เกิดจากการเลื่อนขนานแสดงให้นักเรียนเห็นทั้งชั้นเรียน พร้อมทั้งใช้คำถาม ถาม-ตอบกับนักเรียน ดังนี้

- จากภาพที่นักเรียนเห็น ลักษณะของลวดลายในภาพแต่ละภาพเป็นอย่างไร
 - การจัดวางตำแหน่งของภาพต้นแบบในแต่ละภาพใช้หลักการใด เพราะเหตุใด
- นักเรียนมีการช่วยเหลือกันในการหาคำตอบและตอบคำถามได้ถูกต้อง



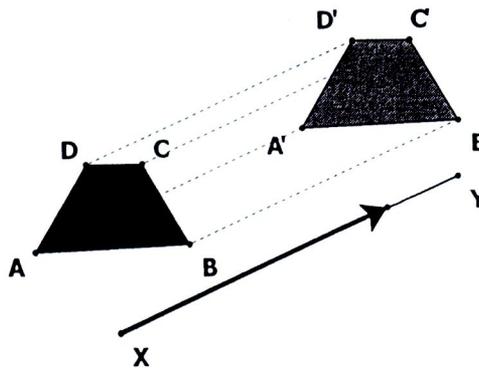
ภาพที่ 10 ภาพศิลปะที่เกิดจากการเลื่อนขนาน

2) ชั้นสำรวจและค้นหา

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์

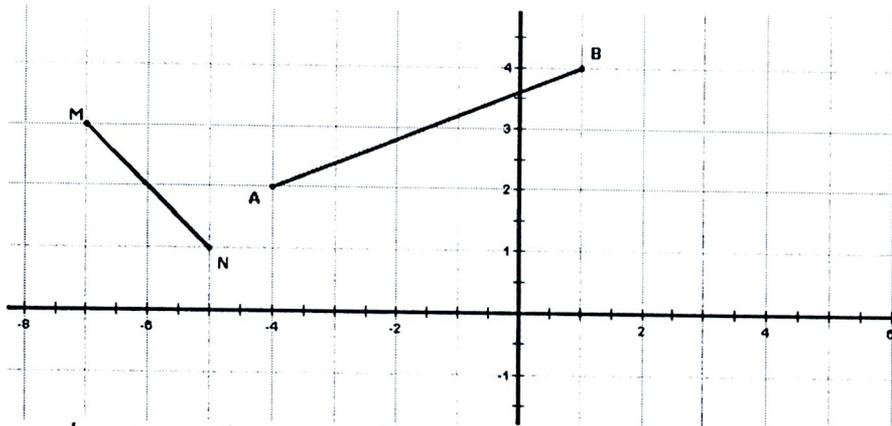
ในขั้นนี้ผู้วิจัยเสนอบทเรียนที่จะเรียนในแต่ละชั่วโมง ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนทั่วทั้งชั้นเรียนว่า “สี่เหลี่ยม ABCD เท่ากันทุกประการกับสี่เหลี่ยม A'B'C'D' หรือไม่” ซึ่งนักเรียนรีบตอบคำถามทันทีทันใดว่า เท่ากันทุกประการ



ภาพที่ 11 ตัวอย่างสื่อการสอน เรื่อง การเลื่อนขนาน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผู้วิจัยให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน AB ด้วยเวกเตอร์ MN เมื่อกำหนดให้จุด A(-4,2) และ B(1,4) เป็นจุดปลายของเส้นตรง AB



ภาพที่ 12 ตัวอย่างสื่อการสอน เรื่อง การเลื่อนขนาน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผู้วิจัยให้นักเรียนหาภาพรูปทรงเรขาคณิตที่ได้จากการเลื่อนขนาน เมื่อกำหนดเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานมาให้ พบว่านักเรียนเกิดความสุขสนทน และสนใจในบทเรียน สามารถตอบคำถามได้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ผู้วิจัยให้นักเรียนใช้ความรู้เบื้องต้นนำสมบัติของการเลื่อนขนานมาใช้ในการหาพื้นที่ของรูปที่กำหนดให้ได้ พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามและ เชื่อมโยงความรู้ได้ โดยนักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม

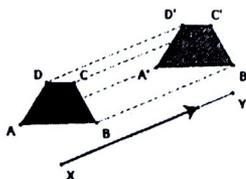
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ผู้วิจัยให้นักเรียนนำความรู้เรื่องการเลื่อนขนานไปในการออกแบบลวดลายทางศิลปะ

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผู้วิจัยให้นักเรียนสำรวจ ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเลื่อนขนาน ดังนี้

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเลื่อนขนาน (Translation)

กำหนดสี่เหลี่ยม ABCD เป็นรูปต้นแบบ และสี่เหลี่ยม A'B'C'D' เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานสี่เหลี่ยม ABCD ด้วย XY

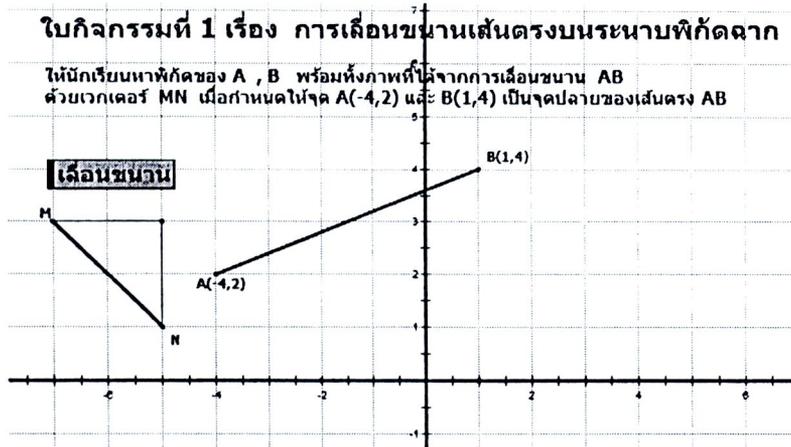


- 1) $\overline{AB} // \overline{A'B'}$, $\overline{BC} // \overline{B'C'}$, $\overline{CD} // \overline{C'D'}$ และ $\overline{AD} // \overline{A'D'}$ ใช่หรือไม่
- 2) จากคำตอบของข้อ 1 นักเรียนสามารถหาค่าของแต่ละด้านของรูปต้นแบบกับภาพของแต่ละด้านที่ได้จากการเลื่อนขนานนี้ว่าเป็นต้องขนานกันหรือไม่
- 3) $AB = A'B'$, $BC = B'C'$, $CD = C'D'$ และ $AD = A'D'$ ใช่หรือไม่
- 4) สี่เหลี่ยม ABCD เท่ากันทุกประการกับสี่เหลี่ยม A'B'C'D' หรือไม่

เตรียม
เลื่อนขนาน **จุดบนเส้นตรงกำหนดทิศทาง**

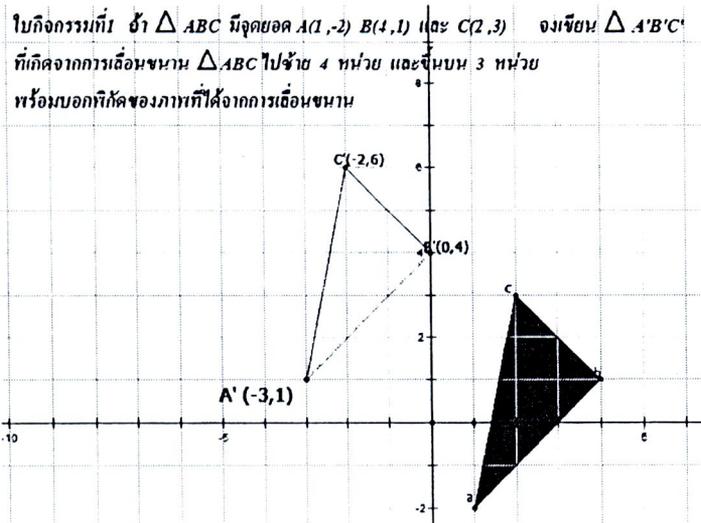
ภาพที่ 13 ใบกิจกรรม เรื่อง การเลื่อนขนาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผู้วิจัยให้นักเรียนสำรวจ ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเลื่อนขนานเส้นตรงบนระนาบพิกัดฉาก ดังนี้



ภาพที่ 14 ใบกิจกรรม เรื่อง การเลื่อนขนานเส้นตรงบนระนาบพิกัดฉาก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผู้วิจัยให้นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สำรวจเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานมีทิศทางของการเลื่อนขนานอย่างไรและทิศทางอย่างไร



ภาพที่ 15 ใบกิจกรรม เรื่อง การเลื่อนขนานรูปทรงเรขาคณิต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ผู้วิจัยให้ถามนักเรียนเพิ่มเติมว่ามีรูปทรงเรขาคณิตแบบอื่นๆ อีก หรือไม่ มีสูตรในการหาพื้นที่ของรูปดังกล่าวอย่างไร พบว่านักเรียนตอบได้ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ผู้วิจัยให้ถามนักเรียนเพิ่มเติมว่าหากนำภาพที่ซ้ำกันเลื่อนมาทับกันจะทับกันได้สนิทโดยที่ไม่ต้องพลิกรูปหรือไม่ พบว่านักเรียนตอบได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผู้วิจัยให้นักเรียนใช้โปรแกรม GSP เพื่อตรวจสอบคำตอบคุณสมบัติของการเลื่อนขนาน พบว่านักเรียนใช้โปรแกรม GSP ตรวจสอบคุณสมบัติของการเลื่อนขนานได้ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผู้วิจัยให้นักเรียนนำสมบัติการเลื่อนขนานไปใช้ในการหาภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน พบว่านักเรียนนำสมบัติการเลื่อนขนานไปใช้ในการหาภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานได้ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผู้วิจัยให้นักเรียนนำสมบัติการเลื่อนขนานไปใช้ในการหาภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน พบว่านักเรียนนำสมบัติการเลื่อนขนานไปใช้ในการหาภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานได้ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ผู้วิจัยให้นักเรียนนำสมบัติการเลื่อนขนานไปใช้ในการหาพื้นที่ พบว่านักเรียนนำสมบัติการเลื่อนขนานไปใช้ในการหาพื้นที่ของภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานได้ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ผู้วิจัยให้นักเรียนนำสมบัติการเลื่อนขนานไปใช้ในการออกแบบงานศิลปะที่เกิดจากการเลื่อนขนาน พบว่านักเรียนนำสมบัติการเลื่อนขนานไปใช้ในการออกแบบงานศิลปะภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานได้ถูกต้อง

3) ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

ขั้นที่ 4 การพิจารณาแยกแยะ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผู้วิจัยใช้คำถามเพิ่มเติมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ ซึ่งพบว่า นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง

- ลักษณะของภาพต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานมีลักษณะอย่างไร
- ความยาวส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานมีลักษณะอย่างไร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเวกเตอร์ MN เกิดจากการเลื่อนขนานไปตามแกน X ก็หน่วย และเลื่อนขนานไปตามแกน Y ก็หน่วย จากนั้นผู้วิจัยได้สุ่มเรียกชื่อนักเรียนให้ตอบคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่านักเรียนได้มีการถกเถียงและพูดคุยกันภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุปของภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผู้วิจัยใช้คำถามเพิ่มเติมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ในการหาพิกัดของกลุ่มอันดับของรูปต้นแบบและภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบ ในระนาบพิกัดฉากเมื่อกำหนดเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานมาให้ มีขั้นตอนในการหาพิกัดอย่างไร พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง คือ พิจารณาจากแนวการเลื่อนขนานของเวกเตอร์เมื่อเทียบระยะตามแกน X และแกน Y

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ผู้วิจัยใช้คำถามเพิ่มเติมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ ดังนี้ ในการคำนวณหาพื้นที่ของรูปต่างๆ โดยใช้สมบัติของการเลื่อนขนาน มีสูตรและวิธีในการเลื่อนรูปที่แน่นอนหรือไม่อย่างไร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ผู้วิจัยสมาชิกในกลุ่มร่วมตรวจสอบวาดคล้ายและขั้นตอนในการออกแบบ ว่าเป็นไปตามหลักการของการเลื่อนขนานหรือไม่ โดยอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผู้วิจัยให้ตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอ คุณสมบัติการเลื่อนขนานหน้าชั้นเรียน พบว่านักเรียนไม่กล้าออกมานำเสนอ นักเรียนที่เป็นตัวแทนมานำเสนอนั้นตื่นเต้นและยังใช้ภาษาที่ไม่ชัดเจน ผู้วิจัยเสริมแรงโดยกล่าวชมเชยผู้ออกมานำเสนอ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผู้วิจัยสุ่มถามนักเรียนพบว่า ผู้เรียนสามารถพหุอธิบายลักษณะของการเลื่อนขนานได้ และสามารถทำแบบฝึกทักษะและตอบคำถามลงในโปรแกรม GSP ได้อย่างถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผู้วิจัยถามคำถามทั่วทั้งชั้นเรียนเกี่ยวกับแนวการเลื่อนขนานของเวกเตอร์เมื่อเทียบระยะตามแกน X และแกน Y พบว่านักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ผู้วิจัยนักเรียนร่วมกันอภิปรายทั่วทั้งชั้นเรียนเกี่ยวกับการหาพื้นที่ของรูปทรงเรขาคณิตและรูปทรงต่างๆ สามารถใช้สมบัติของการเลื่อนขนาน มาช่วยในการคำนวณเพื่อหาพื้นที่โดยประมาณของรูปทรงต่างๆ ได้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย

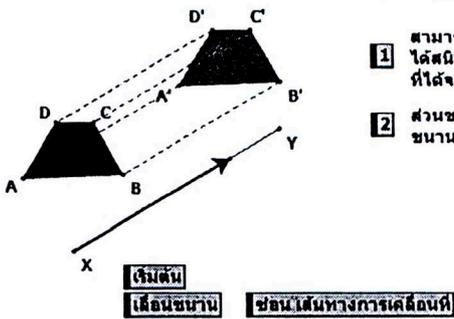
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ผู้วิจัยนักเรียนร่วมกันอภิปรายทั่วทั้งชั้นเรียนเกี่ยวกับการสร้างสรรค์ผลงานทางศิลปะ โดยใช้สมบัติการเลื่อนขนาน สามารถช่วยเพิ่มมูลค่าของสิ่งต่างให้มีความมากขึ้น โดยใช้รูปต้นแบบประกอบกับสมบัติการเลื่อนขนานมาสร้าง ลวดลายให้มีความสวยงามและความแปลกใหม่

4) ขันขยายความรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผู้วิจัยให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การเลื่อนขนาน ดังนี้

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การเลื่อนขนาน (Translation)

กำหนดสี่เหลี่ยม ABCD เป็นรูปต้นแบบ และสี่เหลี่ยม A'B'C'D' เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานสี่เหลี่ยม ABCD ด้วย XY



1 สามารถเลือกรูปต้นแบบที่ภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูป หรือกล่าวว่ารูปต้นแบบและรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานจะเท่ากันทุกประการ

2 ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานของส่วนของเส้นตรงนั้นจะขนานกัน

ภาพที่ 16 ใบความรู้ เรื่อง การเลื่อนขนาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่างที่หลากหลายโดยใช้สื่อ GSP เรื่อง การเลื่อนขนานเส้นตรงบนระนาบพิกัดฉาก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่างการเลื่อนขนานที่มีทิศทางไปตามแกน X และแกน Y แล้วให้นักเรียนสังเกตว่ามีข้อเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร โดยนักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง

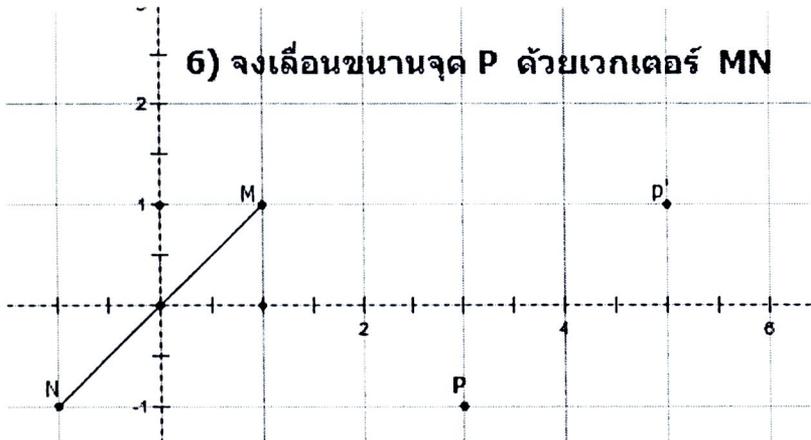
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่างที่หลากหลายโดยใช้สื่อ GSP เรื่อง การหาพื้นที่โดยใช้สมบัติการเลื่อนขนาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่างที่หลากหลายโดยใช้สื่อ GSP เรื่อง ศิลปะกับการเลื่อนขนาน

5) ขันประเมินผล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่อง การเลื่อนขนาน โดยทำลงในโปรแกรม GSP มีนักเรียนบางกลุ่มที่ทำแบบฝึกทักษะผิดพลาด โดยเลื่อนขนานจุดในทิศทางตรงข้ามกับเวกเตอร์ที่กำหนดให้ ซึ่งอาจเกิดจากการไม่ปฏิบัติตามคำสั่งหรืออ่านคำสั่งไม่ชัดเจน และผู้วิจัยได้ใช้เป็นกรณีตัวอย่างในการให้คำแนะนำสำหรับนักเรียนทั้งชั้น

เกี่ยวกับการอ่านคำสั่งให้ชัดเจนก่อนการลงมือปฏิบัติกิจกรรม และการปฏิบัติตามคำสั่งในการทำกิจกรรม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง

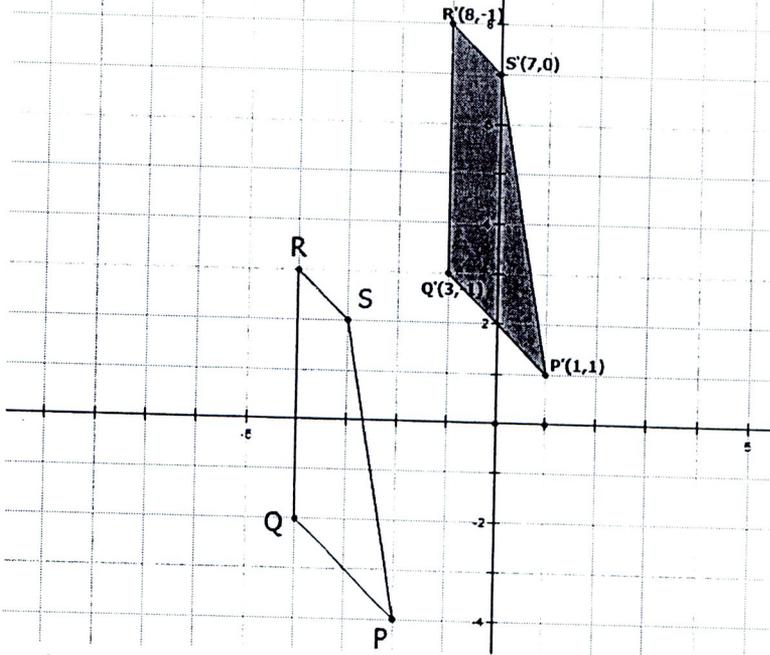


ภาพที่ 17 ตัวอย่างงานนักเรียนที่ทำแบบฝึกทักษะไม่ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่อง การเลื่อนขนานเส้นตรงบนระนาบพิกัดฉาก โดยทำลงในโปรแกรม GSP จากการตรวจแบบฝึกทักษะพบว่านักเรียนส่วนมากสามารถปฏิบัติตามคำสั่งและตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง และมีนักเรียนบางกลุ่มทำแบบฝึกทักษะเสร็จเร็ว เพราะฉะนั้น นักเรียนประยุกต์ใช้ความสามารถของโปรแกรม GSP ช่วยในการหาภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่านักเรียนแต่ละคนได้ใช้ความสามารถและประสบการณ์เดิมมาใช้แก้ปัญหาและจากการตรวจใบกิจกรรม พบว่านักเรียนส่วนมากสามารถปฏิบัติตามคำสั่งและตอบคำถาม ระบุพิกัดใหม่ที่ได้จากการเลื่อนขนานได้ถูกต้อง มีนักเรียนส่วนน้อยที่อ่านค่าพิกัดของค่า X สลับกับค่า Y

แบบฝึกทักษะ รูปสี่เหลี่ยมคี่มุม PQRS มีจุดยอด P(-2,-4), Q(-4,-2), R(-4,3) และ S(-3,2) จงเขียนรูปสี่เหลี่ยมคี่มุมที่เกิดจากการเลื่อนขนาน ถ้า P' มีค่าพิกัดเป็น (1,1)



ภาพที่ 18 ตัวอย่างผลงานนักเรียนที่อ่านค่าพิกัดของค่า X สลับกับค่า Y

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่านักเรียนแต่ละคนสามารถเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมมาใช้หาพื้นที่ได้ถูกต้องและรวดเร็ว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ผู้วิจัยให้นักเรียนนำเสนอผลงานศิลปะกับการเลื่อนขนานหน้าชั้นเรียน พบว่ามีนักเรียนบางส่วนทำไม่เสร็จในคาบเรียน ผู้วิจัยให้นักเรียนนำส่งในคาบเรียนถัดไป

2) ผลการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-5 พบว่าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้คุณสมบัติการเลื่อนขนานมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้ ซึ่งนักเรียนส่วนมากตอบคำถามได้ถูกต้อง แต่มีนักเรียนส่วนน้อยบอกว่าไม่เคยพบข้อสอบลักษณะนี้ทำให้นักเรียนกังวลและไม่เข้าใจในสิ่งที่ผู้วิจัยให้ปฏิบัติ จึงทำให้นักเรียนตอบคำถามในขั้นตอนของกระบวนการคิดวิเคราะห์ไม่สมบูรณ์และใช้ภาษาไม่ชัดเจน

2. กำหนดสามเหลี่ยม ABC มีจุด A(1,1) , B(6,2) , C(5,6) เป็นจุดยอดมุมและมีสามเหลี่ยม A'B'C' เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน ตามเหลี่ยม ABC มีจุด A' มีพิกัดเป็น (-5,-5) จงหา พิกัดของจุด B' และ C'

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์

กำหนดสามเหลี่ยม ABC

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์

หาพิกัดของจุด B' และ C'

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์

ใช้การเลื่อนขนาน

ภาพที่ 19 ตัวอย่างผลงานนักเรียนที่ตอบคำถามไม่สมบูรณ์

2.1.2) การสะท้อนผลการปฏิบัติการวิจัยในวงจรที่ 1

1) ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์

ผลการปฏิบัติเชิงปริมาณ ที่ได้จากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ ในวงจรที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบปรนัย จำนวน 15 ข้อ และกำหนดเกณฑ์การผ่านร้อยละ 70 ขึ้นไป ผลการทดสอบท้ายวงจรที่ 1 ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบท้ายวงจรที่ 1

| จำนวนนักเรียน | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ผ่านเกณฑ์ | คะแนนของนักเรียน | | | | การผ่านเกณฑ์ของนักเรียน | |
|---------------|-----------|-------------------|------------------|--------|-----------|----------------------|-------------------------|--------|
| | | | สูงสุด | ต่ำสุด | \bar{X} | ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
| 24 | 15 | 11 | 15 | 11 | 13.29 | 88.60 | 19 | 79.16 |

จากตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งชั้นเท่ากับ 13.29 คิดเป็นร้อยละ 88.60 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 19 คน คิดเป็นร้อยละ 79.16 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2) ผลการทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์

คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตนัย ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนท้ายวงจรที่ 1

| จำนวนนักเรียน | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ผ่านเกณฑ์ | คะแนนของนักเรียน | | | | การผ่านเกณฑ์ของนักเรียน | |
|---------------|-----------|-------------------|------------------|--------|-----------|-------------------|-------------------------|--------|
| | | | สูงสุด | ต่ำสุด | \bar{X} | ร้อยละคะแนนเฉลี่ย | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
| 24 | 20 | 14 | 20 | 12 | 14.24 | 71.25 | 19 | 79.16 |

จากตารางที่ 7 คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยของนักเรียนรวมของนักเรียนทั้งชั้นเท่ากับ 14.24 คิดเป็นร้อยละ 71.25 ของคะแนนทั้งหมด และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 19 คน คิดเป็นร้อยละ 79.16 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียน และผลงานของนักเรียน ตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-5 แล้วสรุปผลการปฏิบัติ สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติการวิจัยจากวงจรที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการดำเนินการปฏิบัติการวิจัยวงจรที่ 2 ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาระหว่างการปฏิบัติการวิจัยวงจรที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการดำเนินการปฏิบัติการวิจัยวงจรที่ 2

| ปัญหา / อุปสรรค | แนวทางปรับปรุงแก้ไข |
|---|---|
| <p>ขั้นสร้างความสนใจ</p> <p>1. นักเรียนมีความตื่นเต้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ไม่กล้าแสดงออก เวลาตอบคำถามหรือพูดอธิบายไม่มีความมั่นใจ</p> <p>ขั้นสำรวจและค้นหา</p> <p> ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์</p> <p>2. นักเรียนบางคนกังวลและไม่เข้าใจในสิ่งที่ผู้วิจัยให้ปฏิบัติ</p> <p> ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์</p> <p>- ไม่มี</p> <p> ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์</p> <p>3. นักเรียนบางคนไม่เข้าใจในสิ่งที่ให้ทำการสำรวจ</p> <p>ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป</p> | <p>1. สร้างบรรยากาศที่เป็นกันเองในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พูดยให้กำลังใจ แนะนำนักเรียนให้ตอบคำถามโดยไม่ต้องกลัวว่าจะตอบผิด และพูดอธิบายตามที่ตนเข้าใจ และช่วยพูดเสริมเมื่อนักเรียนพูดติดขัด</p> <p>2. พูดยให้กำลังใจให้นักเรียนมีความพยายามมากขึ้น และเน้นให้นักเรียนอ่านคำสั่งให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรม</p> <p>3. ให้คำแนะนำนักเรียนอ่านคำสั่งให้เข้าใจ และปฏิบัติตามคำสั่งทีละขั้นตอน</p> |

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาระหว่างการปฏิบัติการวิจัยวงจรที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการดำเนินการปฏิบัติการวิจัยวงจรที่ 2 (ต่อ)

| ปัญหา / อุปสรรค | แนวทางปรับปรุงแก้ไข |
|---|---|
| <p>ขั้นที่ 4 การพิจารณาแยกแยะ</p> <p>4. นักเรียนใช้เวลาในการสำรวจความรู้ มากเกินไป</p> <p>5. นักเรียนเขียนอธิบายยังเป็นภาษาที่ไม่ชัดเจน และเขียนอธิบายสิ่งที่สำรวจได้ไม่เป็น</p> <p>6. นักเรียนขาดความรู้พื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์และการใช้โปรแกรม GSP</p> <p>7. นักเรียนบางกลุ่มประยุกต์ใช้ความสามารถของโปรแกรม GSP และใช้แถบคำสั่งช่วยในการหาภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนาน</p> | <p>4. แนะนำให้สมาชิกในช่วยกันสำรวจเพื่อความรวดเร็ว</p> <p>5. แนะนำให้นักเรียนเขียนตามที่ตนเองเข้าใจ โดยใช้ภาษาทางการในการเขียนอธิบาย และให้ทำการทบทวนหลังจากเขียนอธิบายเสร็จเสมอ</p> <p>6. ให้กำลังใจและนัดให้นักเรียนมาเรียนเสริมความรู้พื้นฐานในการใช้คอมพิวเตอร์และการใช้โปรแกรม GSP</p> <p>7. ผู้วิจัยแนะนำให้ผู้เรียนหาภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานโดยใช้สมบัติการเลื่อนขนานด้วยตนเองก่อน ส่วนการตรวจสอบคำตอบนั้นให้ใช้แถบคำสั่งช่วยในการหาภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานได้</p> |

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาระหว่างการปฏิบัติการวิจัยวงจรที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการดำเนินการปฏิบัติการวิจัยวงจรที่ 2 (ต่อ)

| ปัญหา / อุปสรรค | แนวทางปรับปรุงแก้ไข |
|---|---|
| <p>ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ</p> <p>8. นักเรียนไม่กล้าแสดงออกในการตอบคำถามและพูดอธิบายข้อความรู้ที่ค้นพบ</p> <p>9. นักเรียนบางกลุ่มไม่ทำการปรึกษากันเกี่ยวกับความรู้ที่ได้จากการสำรวจ ทำให้สรุปความรู้ไม่ได้</p> <p>ขั้นขยายความรู้</p> <p>10. นักเรียนใช้เวลาในการทำใบกิจกรรมมากเกินไป ทำให้เสร็จไม่ทันตามเวลาที่กำหนด</p> <p>11. นักเรียนตอบคำถามผิด ตอบคำถามไม่สมบูรณ์ ที่อาจเกิดจากความเร่งรีบ หรือความสะเพร่า</p> <p>ขั้นประเมินผล</p> <p>12. นักเรียนที่โดนสุ่มเรียกชื่อไม่กล้าแสดงออก ไม่สบตา และพูดเชื่อมโยงความรู้ไม่ชัดเจน</p> | <p>8. พูดให้กำลังใจให้นักเรียนมีความกล้าในการแสดงออก และให้นักเรียนตอบคำถามโดยไม่ต้องกลัวว่าจะตอบผิด และให้เพื่อน ๆ ในห้องปรบมือให้กำลังใจ เมื่อมีการพูดนำเสนอหรืออธิบาย</p> <p>9. ผู้วิจัยพูดให้คำแนะนำในการทำงานกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น และการยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น</p> <p>10. ชี้แนะให้นักเรียนรู้จักวางแผนในการทำงาน การบริหารเวลา ความเร็ว ความเป็นระเบียบ และความถูกต้องในการทำงาน</p> <p>11. ชี้แนะให้นักเรียนมีความรอบคอบในการทำงาน การเขียนรายละเอียดของข้อมูลต้องถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ และตรวจทานคำตอบทุกครั้งเมื่อทำเสร็จ</p> <p>12. พูดให้กำลังใจในการตอบคำถาม และชมเชยเมื่อตอบเสร็จ และพูดเสริมในส่วนที่นักเรียนพูดไม่ชัดเจน</p> |

จากผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาระหว่างการปฏิบัติการวิจัยวงจรที่ 1 ผู้วิจัยได้ชี้แนะถึงข้อบกพร่อง และได้แนะนำข้อปฏิบัติในการปรับปรุงแก้ไขให้แก่นักเรียน ก่อนการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วงจรที่ 2

2.2 ผลการปฏิบัติการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 2

2.2.1 ผลการปฏิบัติการวิจัย

1) ผลการปฏิบัติตามรูปแบบการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ มีรายละเอียดในการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอน ผลการจัดกิจกรรมจากการสังเกตและบันทึกผลหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

เป็นการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และทบทวนความรู้เดิมเพื่อเตรียมความพร้อมและเร้าความสนใจในการเรียน โดย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การสะท้อน ผู้วิจัยใช้การถามตอบกับนักเรียนเกี่ยวกับภาพตัวอย่างการสะท้อน

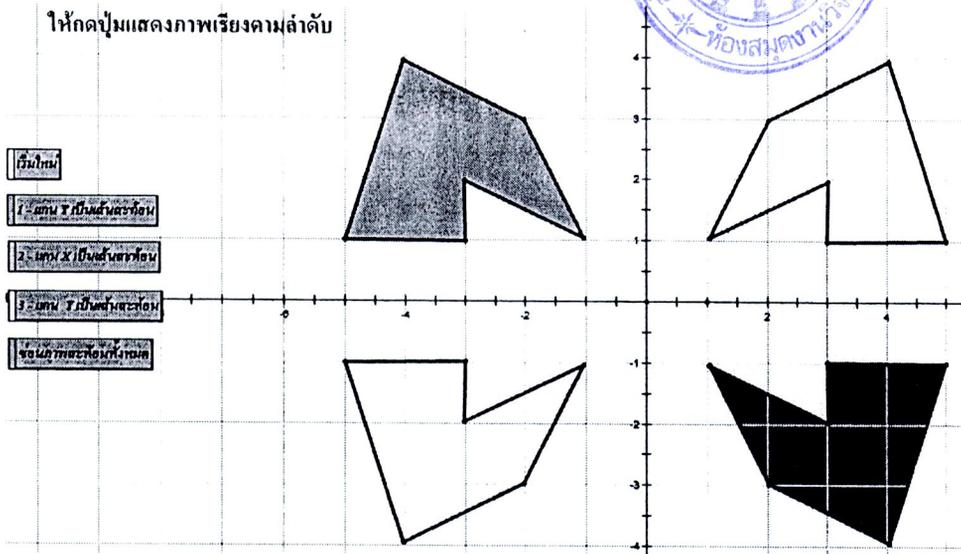
- นักเรียนคิดว่าลักษณะของเงาในน้ำกับของจริงมีสิ่งที่เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

อย่างไร

- นักเรียนเคยเห็นภาพที่เกิดในลักษณะดังกล่าวจากที่อื่นหรือไม่

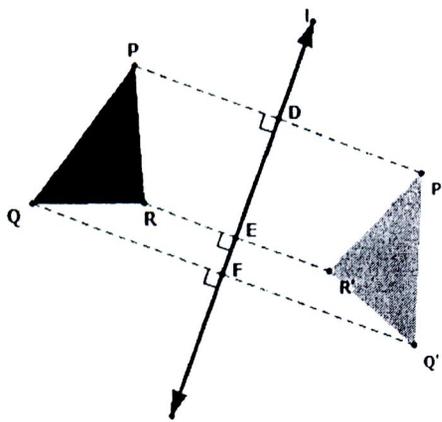
- ภาพที่ได้จากการส่องกระจกเงามีลักษณะอย่างไร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง การสะท้อนเมื่อเส้นสะท้อนขนานกับแกน X หรือแกน Y ผู้วิจัยได้ทบทวนความรู้เรื่องสมบัติการสะท้อน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ตัวอย่างไฟล์ GSP โดยผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นการคิดว่าระยะห่างจากเส้นสะท้อนของรูปต้นแบบกับรูปสะท้อนสัมพันธ์กันอย่างไร



ภาพที่ 20 ตัวอย่างสื่อการสอน เรื่อง การสะท้อน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การสะท้อนเมื่อเส้นสะท้อนไม่ขนานกับแกน X หรือแกน Y ผู้วิจัยได้ทบทวนความรู้โดยใช้โปรแกรม GSP และใช้คำถามกระตุ้นการคิดของนักเรียน

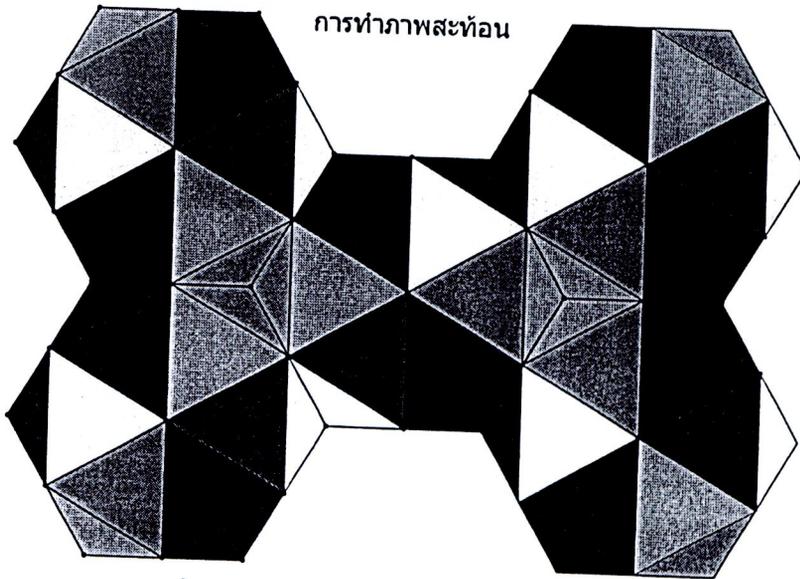


- 1 จากรูป เส้นตรง l ทำหน้าที่อย่างไร
- 2 จากรูป ในการหาพิกัดของจุด P' ซึ่งเป็นภาพจากการสะท้อนของ P แล้ว มีขั้นตอนในการหาพิกัดดังกล่าวอย่างไร
- 3 ในการหาพิกัดของจุดที่เหลือทำได้เช่นเดียวกันหรือไม่

ภาพที่ 21 ตัวอย่างสื่อการสอน เรื่อง การสะท้อน เมื่อเส้นสะท้อนไม่ขนานแกน x แกน y

นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง โดยนักเรียนใช้โปรแกรม GSP ในการเลื่อนขนานจุดเพื่อหาคำตอบและนักเรียนมีความสนใจ ช่วยเหลือกันและกระตือรือร้นตั้งคำถามและหาคำตอบทำให้เกิดความสนุกสนาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ศิลปะกับการสะท้อน ผู้วิจัยทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับสมบัติการสะท้อน และนำภาพศิลปะที่เกิดจากการสะท้อนแสดงให้เห็นทั้งชั้นเรียน พร้อมกับใช้คำถาม ถาม-ตอบกับนักเรียน ดังนี้



ภาพที่ 22 ตัวอย่างงานศิลปะที่เกิดจากการสะท้อน

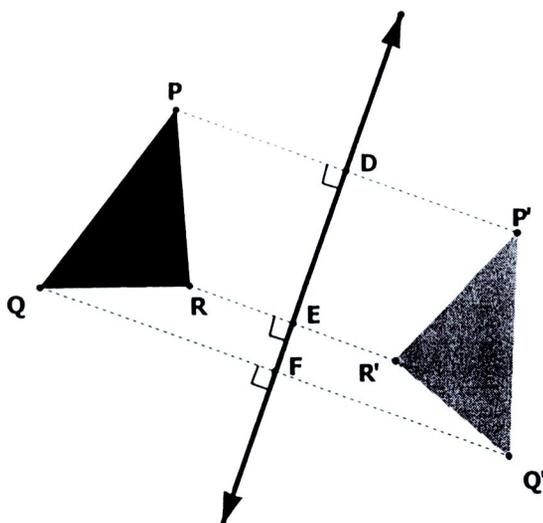
- จากภาพที่นักเรียนเห็น ลักษณะของลวดลายในภาพแต่ละภาพเป็นอย่างไร
 - การจัดวางตำแหน่งของภาพต้นแบบในแต่ละภาพใช้หลักการใด เพราะเหตุใด
- นักเรียนมีการช่วยเหลือกันในการหาคำตอบและตอบคำถามได้ถูกต้อง

2) ชั้นสำรวจและค้นหา

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์

ในขั้นนี้ผู้วิจัยเสนอทบทวนที่เรียนที่จะเรียนในแต่ละชั่วโมง ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนทั่วทั้งชั้นเรียนว่า “จุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับรูปที่เกิดการสะท้อน มีระยะห่างจากเส้นสะท้อนเท่ากันหรือไม่” ซึ่งนักเรียนรีบตอบคำถามทันทีทันใดว่า เท่ากัน



ภาพที่ 23 ตัวอย่างสื่อการสอนเรื่อง การสะท้อน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ผู้วิจัยให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการสะท้อน โดยมีเส้นสะท้อนขนานกับแกน X และแกน Y

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ผู้วิจัยให้นักเรียนหาภาพรูปทรงเรขาคณิตที่ได้จากการสะท้อน โดยที่มีเส้นสะท้อนไม่ขนานกับแกน X และแกน Y พบว่านักเรียนเกิดความสุขสนานและสนใจในบทเรียน สามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ผู้วิจัยให้นักเรียนนำความรู้เรื่องการสะท้อนไปใช้ในการออกแบบลวดลายทางศิลปะ

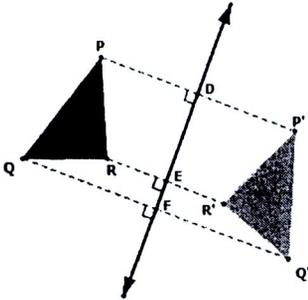
ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ผู้วิจัยให้นักเรียนสำรวจ ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การสะท้อน พบว่า นักเรียนส่วนมากตอบคำถามได้ถูกต้องและมีนักเรียนส่วนน้อยที่ตอบคำถามไม่ถูกต้อง คือ ด้านแต่ละด้านของรูปต้นแบบกับรูปที่เกิดการสะท้อนจำเป็นต้องขนานกัน ครูเลยแนะนำให้นักเรียนสำรวจใบกิจกรรมให้ดีกว่าก่อน จากนั้นพิจารณาด้วยเหตุผลให้ดีกว่าก่อนตอบคำถาม อย่ารีบร้อนตอบโดยยังไม่ได้ทำการสำรวจใบกิจกรรม

สำรวจการสะท้อน

กำหนด $\triangle PQR$ เป็นรูปต้นแบบ เมื่อสะท้อน $\triangle PQR$ ด้วยเส้นสะท้อน XY และได้ $\triangle P'Q'R'$ เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อน

ให้สำรวจการสะท้อนและตอบคำถามต่อไปนี้



- 1 $\overline{PP'}$, $\overline{QQ'}$ และ $\overline{RR'}$ ขนานกันและยาวเท่ากันหรือไม่
- 2 $PQ \parallel P'Q'$, $PR \parallel P'R'$ และ $QR \parallel Q'R'$ ใช่หรือไม่
- 3 นักเรียนคิดว่าด้านแต่ละด้านของรูปต้นแบบและภาพ ที่ได้จากการสะท้อนของด้านนั้นจำเป็นต้องขนานกันหรือไม่
- 4 $PQ = P'Q'$, $PR = P'R'$ และ $QR = Q'R'$ ใช่หรือไม่
- 5 $\triangle PQR$ เท่ากันทุกประการกับ $\triangle P'Q'R'$ ใช่หรือไม่

ภาพที่ 24 ใบความรู้ เรื่อง การสะท้อน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ผู้วิจัยให้นักเรียนสำรวจ ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การสะท้อน โดยมีเส้นสะท้อนขนานกับแกน X และแกน Y

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ผู้วิจัยให้นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การสะท้อน โดยมีเส้นสะท้อนไม่ขนานกับแกน X และแกน Y

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ผู้วิจัยใช้คำถามนักเรียนเพิ่มเติมว่าหากนำภาพที่ซ้ำกันเลื่อนมาทับกันจะทับกันได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูปหรือไม่ พบว่านักเรียนตอบได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ผู้วิจัยให้นักเรียนใช้โปรแกรม GSP เพื่อตรวจสอบคำตอบคุณสมบัติของการสะท้อน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ผู้วิจัยให้นักเรียนนำสมบัติการสะท้อน ไปใช้ในการหาภาพที่เกิดจากการสะท้อน โดยมีเส้นสะท้อนขนานกับแกน X และแกน Y

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ผู้วิจัยให้นักเรียนนำสมบัติการสะท้อนไปใช้ในการหาภาพที่เกิดจากการสะท้อน โดยมีเส้นสะท้อนไม่ขนานกับแกน X และแกน Y ผู้วิจัยให้นักเรียนใช้โปรแกรม GSP เพื่อหาภาพจากการสะท้อนและตรวจสอบคำตอบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ผู้วิจัยให้นักเรียนนำสมบัติการสะท้อนไปใช้ในการออกแบบงานศิลปะที่เกิดจากการสะท้อน

3) ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

ขั้นที่ 4 การพิจารณาแยกแยะ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ผู้วิจัยใช้คำถามเพิ่มเติมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ ซึ่งพบว่า นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ผู้วิจัยใช้คำถามเพิ่มเติมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์

- เมื่อเส้นสะท้อนขนานแกน X พิกัดของค่า Y ที่เกิดการสะท้อนจากรูปต้นแบบนั้นเป็นอย่างไร

- เมื่อเส้นสะท้อนขนานแกน Y พิกัดของค่า X ที่เกิดการสะท้อนจากรูปต้นแบบนั้นเป็นอย่างไร

จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่านักเรียนได้มีพูดคุยกันภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุปของภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานและนักเรียนตอบได้ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ผู้วิจัยใช้คำถามเพิ่มเติม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ในการหาพิกัดของคู่อันดับของรูปต้นแบบและภาพที่เกิดจากการสะท้อนของรูปต้นแบบในระนาบพิกัดฉากเมื่อกำหนดเส้นสะท้อนมาให้ มีขั้นตอนในการหาพิกัดอย่างไร พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ผู้วิจัยสมาชิกในกลุ่มร่วมตรวจสอบลวดลายและขั้นตอนในการออกแบบ ว่าเป็นไปตามหลักการของการสะท้อนหรือไม่ โดยอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ผู้วิจัยให้ตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอ คุณสมบัติการสะท้อนหน้าชั้นเรียน พบว่านักเรียนอธิบายได้ว่า การสะท้อน คือ การแปลงทางเรขาคณิตที่มีการจับคู่แต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุด บนรูปที่เกิดจากการสะท้อน โดยจุดแต่ละคู่จะมีระยะห่างจากเส้นสะท้อนเป็นระยะทางเท่ากัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ผู้วิจัยสุ่มถามนักเรียนพบว่า ผู้เรียนสามารถพูดอธิบายลักษณะของการสะท้อนได้ การสะท้อนบนระนาบพิกัดฉาก เมื่อเส้นสะท้อนขนานกับแกน X หรือขนานกับแกน Y ให้นับช่องตารางหาระยะระหว่างจุดที่กำหนดให้กับเส้นสะท้อน ซึ่งภาพของจุดนั้นจะอยู่ห่าง จากเส้นสะท้อนเป็นระยะที่เท่ากันกับระยะที่นับได้ เมื่อได้ภาพของจุดนั้นแล้ว จึงหาพิกัด

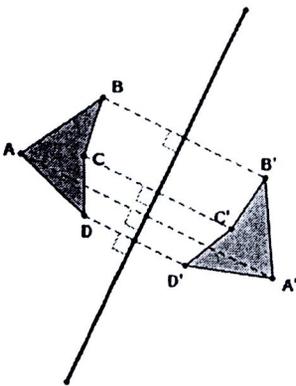
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ผู้วิจัยตามคำถามทั่วทั้งชั้นเรียนเกี่ยวกับการหาภาพที่เกิดจากการสะท้อน โดยมีเส้นสะท้อนไม่ขนานกับแกน X และแกน Y พบว่านักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง คือ ให้ลากเส้นตรงผ่านจุดที่กำหนดให้และตั้งฉากกับเส้นสะท้อน ภาพของจุดที่กำหนดให้จะอยู่บนเส้นตั้งฉากที่สร้างขึ้น และอยู่ห่างจากเส้นสะท้อนเป็นระยะเท่ากับกับจุดที่กำหนดให้ที่อยู่ห่างจากเส้นสะท้อน เมื่อได้ภาพของจุดนั้นแล้วจึงหาพิภาค

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ผู้วิจัยนักเรียนร่วมกันอภิปรายทั่วทั้งชั้นเรียนเกี่ยวกับการสร้างสรรค์ผลงานทางศิลปะโดยใช้สมบัติการสะท้อน สามารถช่วยเพิ่มมูลค่าของสิ่งต่างให้มีค่ามากขึ้น โดยใช้รูปต้นแบบประกอบกับสมบัติการสะท้อนมาสร้าง สวดลายให้มีความสวยงามและความแปลกใหม่

4) ขันขยายความรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ผู้วิจัยให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การสะท้อน พบว่านักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง ดังนี้

สมบัติของการสะท้อน



1. สามารถเลือกรูปต้นแบบที่ภาพที่ได้จากการสะท้อนได้สนิทโดยต้องพลิกรูป หรือกล่าวได้ว่า รูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนเท่ากันทุกประการ
2. ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการสะท้อนของส่วนของเส้นตรงนั้นไม่จำเป็นต้องขนานกันทุกคู่
3. ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อนจะขนานกัน และไม่จำเป็นต้องยาวเท่ากัน
4. เส้นสะท้อนเป็นเส้นตรงที่แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อน

ภาพที่ 25 ตรวจสอบสมบัติการสะท้อน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่างที่หลากหลายโดยใช้สื่อ GSP เรื่อง การสะท้อนบนระนาบพิภาคฉาก เมื่อเส้นสะท้อนขนานกับแกน X หรือขนานกับแกน Y

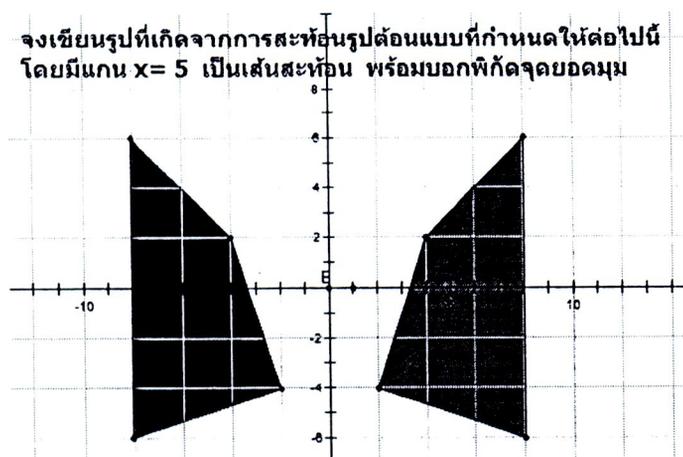
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่างการหาภาพที่เกิดจากการสะท้อน โดยมีเส้นสะท้อนไม่ขนานกับแกน X และแกน Y โดยนักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่างที่หลากหลายโดยใช้สื่อ GSP เรื่อง ศิลปะกับการสะท้อน

5) ชั้นประเมินผล

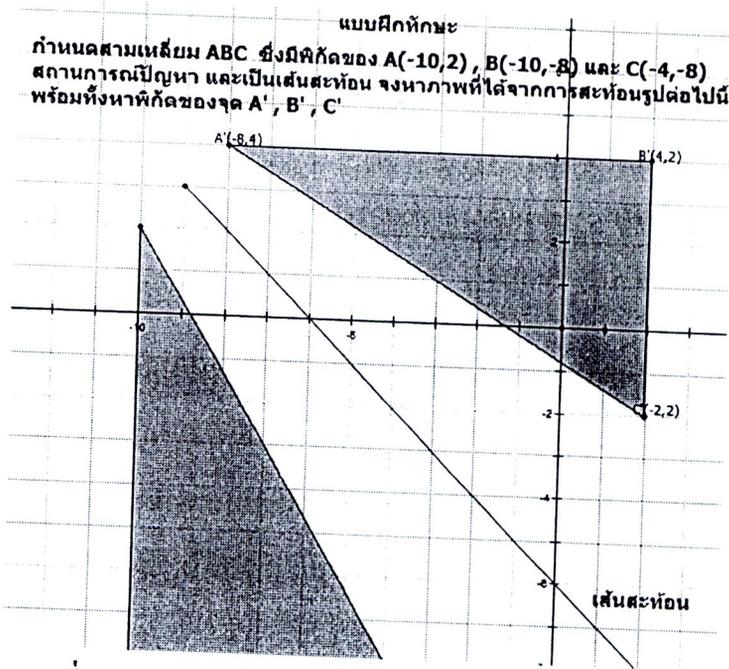
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่อง การสะท้อน โดยทำลงในโปรแกรม GSP นักเรียนทำแบบฝึกทักษะได้ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่อง การสะท้อนบนระนาบพิกัดฉาก เมื่อเส้นสะท้อนขนานกับแกน X หรือขนานกับแกน Y โดยทำลงในโปรแกรม GSP จากการตรวจแบบฝึกทักษะ พบว่านักเรียนส่วนมากสามารถปฏิบัติตามคำสั่งและตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง และมีนักเรียนบางกลุ่มทำแบบฝึกทักษะไม่ถูกต้อง เพราะว่า นักเรียนกำหนดเส้นสะท้อนไม่ถูกต้อง เช่น



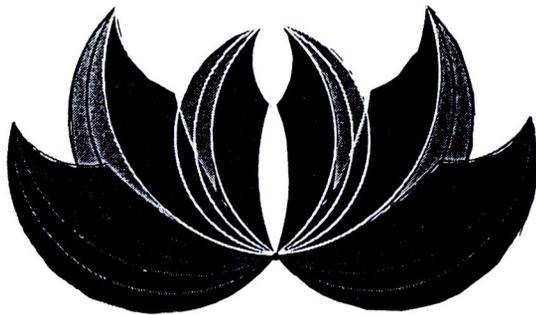
ภาพที่ 26 ภาพแบบฝึกทักษะการสะท้อนที่นักเรียนทำไม่สมบูรณ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่านักเรียนแต่ละคนได้ใช้ความสามารถและประสบการณ์เดิมมาใช้แก้ปัญหา และจากการตรวจใบกิจกรรม พบว่านักเรียนส่วนมากสามารถปฏิบัติตามคำสั่งและตอบคำถามระบุพิกัดใหม่ที่ได้จากการสะท้อนได้ถูกต้อง มีนักเรียนส่วนน้อยที่อ่านค่าพิกัดของค่า X สลับกับค่า Y



ภาพที่ 27 ภาพแบบฝึกทักษะการสะท้อนที่นักเรียนบอกพิกัดไม่ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 ผู้วิจัยให้นักเรียนนำเสนอผลงานศิลปะกับการสะท้อนหน้าชั้นเรียน พบว่ามีนักเรียนบางส่วนทำไม่เสร็จในคาบเรียน ผู้วิจัยให้นักเรียนนำส่งในคาบเรียนถัดไป



ภาพที่ 28 ตัวอย่างงานศิลปะการสะท้อน

2) ผลการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6-9 พบว่าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้คุณสมบัตินิการสะท้อนมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้ ซึ่งนักเรียนส่วนมากตอบคำถามได้ถูกต้องและคุ้นเคยกับวิธีการเรียนการสอน จากการที่ผู้วิจัยสังเกต ทุกครั้งที่ทำแบบทดสอบอัตโนมัติ นักเรียนจะไม่ทำการทคในกระดาษแต่มีนักเรียนจะทำการวาดรูปและทำลง

ในโปรแกรม GSP ทำให้นักเรียนตอบคำถามในขั้นตอนของกระบวนการคิดวิเคราะห์ได้สมบูรณ์ และถูกต้อง

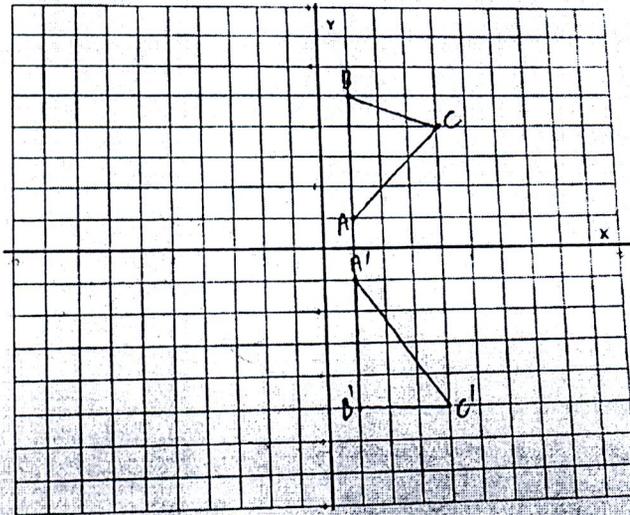
1. กำหนดสามเหลี่ยม ABC มีจุด $A(1,1)$, $B(1,5)$, $C(4,4)$ เป็นจุดยอดและมีสามเหลี่ยม $A'B'C'$ เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อน โดยมีแกน X เป็นเส้นสะท้อน จงหาพิกัดของจุด A' , B' และ C'

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์
จุดยอดของภาพที่สะท้อน A', B', C'

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์
กำหนด A, B, C มีจุด $A(1,1)$, $B(1,5)$, $C(4,4)$ และ ABC เป็นภาพที่ได้จากการสะท้อน โดยมีแกน X เป็นเส้นสะท้อน จงหาพิกัดของจุด A', B', C'

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์
ใช้หลักการหาค่าจากโปรแกรม GSP

ขั้นที่ 4 ทิวทัศน์แยกแยะ



ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ A' มีค่าน $(1,-1)$ B' มีค่าน $(1,-5)$
 C' มีค่าน $(4,-4)$ โดยใช้แกน X เป็นเส้นสะท้อน

ภาพที่ 29 ตัวอย่างผลงานนักเรียนที่ทำแบบทดสอบท้ายวงจร

2.2.2) การสะท้อนผลการปฏิบัติการวิจัยในวงจรที่ 2

1) ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์

ผลการปฏิบัติเชิงปริมาณ ที่ได้จากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ ในวงจรที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบปรนัยจำนวน 15 ข้อ และกำหนดเกณฑ์การผ่านร้อยละ 70 ขึ้นไป ผลการทดสอบท้ายวงจรที่ 2 ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบท้ายวงจรที่ 2

| จำนวนนักเรียน | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ผ่านเกณฑ์ | คะแนนของนักเรียน | | | | การผ่านเกณฑ์ของนักเรียน | |
|---------------|-----------|-------------------|------------------|--------|-----------|----------------------|-------------------------|--------|
| | | | สูงสุด | ต่ำสุด | \bar{X} | ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
| 24 | 15 | 11 | 15 | 11 | 13.37 | 89.16 | 20 | 83.33 |

จากตารางที่ 9 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งชั้นเท่ากับ 13.37 คิดเป็นร้อยละ 89.16 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 20 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2) ผลการทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์

คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตนัย ดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนท้ายวงจรที่ 2

| จำนวนนักเรียน | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ผ่านเกณฑ์ | คะแนนของนักเรียน | | | | การผ่านเกณฑ์ของนักเรียน | |
|---------------|-----------|-------------------|------------------|--------|-----------|-------------------|-------------------------|--------|
| | | | สูงสุด | ต่ำสุด | \bar{X} | ร้อยละคะแนนเฉลี่ย | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
| 24 | 20 | 14 | 20 | 14 | 14.70 | 73.54 | 20 | 83.33 |

จากตารางที่ 10 คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยของนักเรียนรวมของนักเรียนทั้งชั้นเท่ากับ 14.70 คิดเป็นร้อยละ 73.54 ของคะแนนทั้งหมด และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 20 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียน และผลงานของนักเรียน ตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 – 9 แล้วสรุปผลการปฏิบัติ สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติการวิจัยจากวงจรที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการดำเนินการปฏิบัติการวิจัยวงจรที่ 3 ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาระหว่างการปฏิบัติการวิจัยวงจรที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการดำเนินการปฏิบัติการวิจัยวงจรที่ 3

| ปัญหา / อุปสรรค | แนวทางปรับปรุงแก้ไข |
|---|---|
| <p>ชั้นสร้างความสนใจ</p> <p>1. นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มากขึ้นและมีนักเรียนส่วนน้อยที่ไม่กล้าแสดงออก เวลาตอบคำถามหรือพูดอธิบายไม่มีความมั่นใจ</p> <p>ชั้นสำรวจและค้นหา</p> <p>ชั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์</p> | <p>1. พูดให้กำลังใจ แนะนำนักเรียนให้ตอบคำถาม โดยไม่ต้องกลัวว่าจะตอบผิด และพูดอธิบายตามที่ตนเข้าใจ และช่วยพูดเสริมเมื่อนักเรียนพูดติดขัด</p> |

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาระหว่างการปฏิบัติการวิจัยวงจรที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการดำเนินการปฏิบัติการวิจัยวงจรที่ 3 (ต่อ)

| ปัญหา / อุปสรรค | แนวทางปรับปรุงแก้ไข |
|--|---|
| <p>- ไม่มี</p> <p> ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์</p> <p>2. นักเรียนใช้เวลาในการสำรวจความรู้ มากเกินไป</p> <p> ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์</p> <p>- ไม่มี</p> <p>ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป</p> <p> ขั้นที่ 4 การพิจารณาแยกแยะ</p> <p>3. นักเรียนบางกลุ่มประยุกต์ใช้ความสามารถของโปรแกรม GSP และใช้แถบคำสั่งช่วยในการหาภาพที่เกิดจากการสะท้อน</p> <p> ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ</p> <p>4. นักเรียนที่โดนสุ่มเรียกชื่อไม่กล้าแสดงออก ไม่สบตา และพูดเชื่อมโยงความรู้ไม่ชัดเจน</p> <p>ขั้นขยายความรู้</p> <p>- ไม่มี</p> <p>ขั้นประเมินผล</p> <p>5. นักเรียนขาดความรู้พื้นฐานการวาดกราฟสมการเส้นตรง เนื่องจากนักเรียนวาดเส้นสะท้อนไม่ถูกต้อง</p> | <p>2. แนะนำให้สมาชิกในช่วยกันสำรวจเพื่อความรวดเร็ว</p> <p>3. ผู้วิจัยแนะนำให้ผู้เรียนหาภาพที่เกิดจากการสะท้อน โดยใช้สมบัติการสะท้อนด้วยตนเองก่อน จากนั้นการตรวจสอบคำตอบ จึงใช้แถบคำสั่งช่วยในการหาภาพที่เกิดจากการสะท้อน</p> <p>4. พูดย้ำคำสั่งใจในการตอบคำถาม และชมเชยเมื่อตอบเสร็จ และพูดเสริมในส่วนที่นักเรียนพูดไม่ชัดเจน</p> <p>5. ให้กำลังใจและนัดให้นักเรียนมาเรียนเสริมความรู้พื้นฐานการวาดกราฟสมการเส้นตรง</p> |

จากผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาระหว่างการปฏิบัติการวิจัยวงจรที่ 2 ผู้วิจัยได้ชี้แนะถึงข้อบกพร่อง และได้แนะนำข้อปฏิบัติในการปรับปรุงแก้ไขให้นักเรียน ก่อนการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วงจรที่ 3

2.3 ผลการปฏิบัติการวิจัยในวงจรปฏิบัติการที่ 3

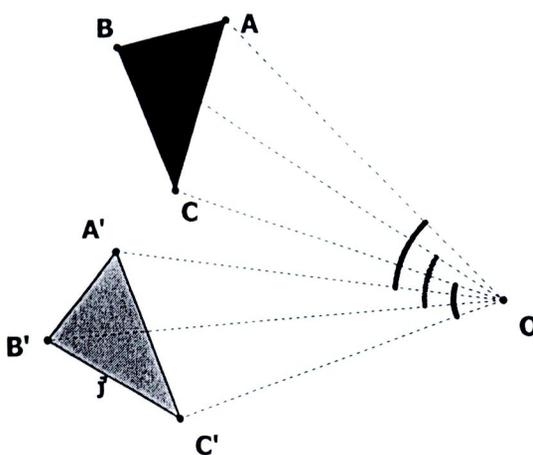
2.3.1 ผลการปฏิบัติการวิจัย

1) ผลการปฏิบัติตามรูปแบบการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ มีรายละเอียดในการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอน ผลการจัดกิจกรรมจากการสังเกตและบันทึกผลหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

เป็นการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และทบทวนความรู้เดิมเพื่อเตรียมความพร้อมและเร้าความสนใจในการเรียน โดย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง การหมุนและสมบัติการหมุน ผู้วิจัยใช้การถามตอบกับนักเรียนเกี่ยวกับภาพตัวอย่างการหมุนในโปรแกรม GSP



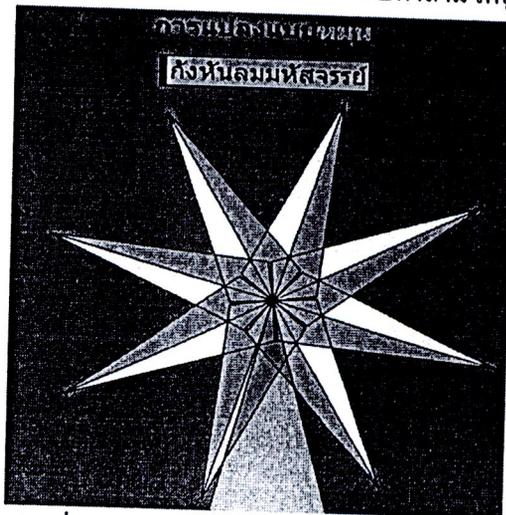
ภาพที่ 30 ตัวอย่างสื่อการสอน เรื่อง การหมุน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง ภาพที่ได้จากการหมุน ผู้วิจัยได้ทบทวนความรู้เรื่องสมบัติการหมุน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ตัวอย่างไฟล์ GSP โดยผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นการคิด สามารถเลือกรูปต้นแบบไปทับภาพที่ได้จากการหมุนได้สนิทโดยต้องพลิกรูปหรือไม่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง ศิลปะกับการหมุน ผู้วิจัยทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับสมบัติการหมุน และนำภาพศิลปะที่เกิดจากการหมุนแสดงให้นักเรียนเห็นทั้งชั้นเรียน พร้อมกับใช้คำถาม ถาม-ตอบกับนักเรียน ดังนี้

- จากภาพที่นักเรียนเห็น ลักษณะของลวดลายในภาพแต่ละภาพเป็นอย่างไร
- ทิศทางของภาพที่ได้จากการหมุนในแต่ละภาพใช้หลักการใด เพราะเหตุใด

นักเรียนมีการช่วยเหลือกันในการหาคำตอบและตอบคำถามได้ถูกต้อง



ภาพที่ 31 ตัวอย่างสื่อการสอน เรื่อง การหมุน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

2) ชั้นสำรวจและค้นหา

ชั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์

ในชั้นนี้ผู้วิจัยเสนอบทเรียนที่จะเรียนในแต่ละชั่วโมง ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนทั่วทั้งชั้นเรียนว่า “ภาพที่ได้จากการหมุนกับรูปต้นแบบ สามารถเลื่อนมาซ้อนทับกันได้พอดีหรือไม่”

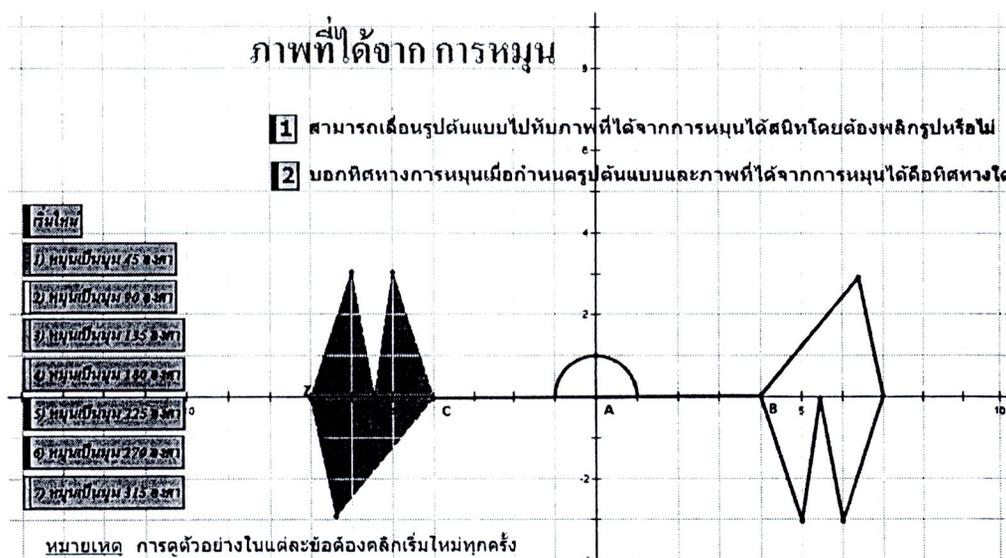
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ผู้วิจัยให้นักเรียนหาภาพที่ได้จากการหมุน โดยลองจินตนาการภาพที่ได้จากการหมุนด้วยขนาดต่างๆ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ผู้วิจัยให้นักเรียนนำความรู้เรื่องการหมุนไปใช้ในการออกแบบลวดลายทางศิลปะ

ชั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ผู้วิจัยให้นักเรียนสำรวจ ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ภาพที่ได้จากการหมุน พบว่า นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องและนักเรียนมีความสนใจในสื่อการสอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ผู้วิจัยให้นักเรียนสำรวจ ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ภาพที่ได้จากการหมุน พบว่า นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องและนักเรียนมีความสนใจในสื่อการสอน



ภาพที่ 32 ภาพที่ได้จากการหมุน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ผู้วิจัยถามนักเรียนเพิ่มเติมว่าสามารถเลือกรูปต้นแบบทับรูปที่ได้จากการหมุนได้สนิท โดยที่ไม่ต้องพลิกรูปหรือไม่ พบว่านักเรียนตอบได้ถูกต้อง

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ผู้วิจัยให้นักเรียนใช้โปรแกรม GSP เพื่อตรวจสอบคำตอบคุณสมบัติของการหมุน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ผู้วิจัยให้นักเรียนนำสมบัติการหมุน ไปใช้ในการหาภาพที่เกิดจากการหมุน ผู้วิจัยให้นักเรียนใช้โปรแกรม GSP เพื่อหาภาพจากการหมุนและตรวจสอบคำตอบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ผู้วิจัยให้นักเรียนนำสมบัติการหมุนไปใช้ในการออกแบบงานศิลปะที่เกิดจากการหมุน

3) ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

ขั้นที่ 4 การพิจารณาแยกแยะ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ผู้วิจัยแสดงตัวอย่างภาพที่ได้จากการหมุนอย่างหลากหลายและใช้คำถามเพิ่มเติมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ ซึ่งพบว่า นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ผู้วิจัยใช้คำถามเพิ่มเติมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ พิกัดของภาพที่ได้จากการหมุนด้วยมุม 90 องศา กับพิกัดของมุมที่ได้จากการหมุนด้วยมุมขนาด 180 องศา มีความสัมพันธ์กับพิกัดของรูปต้นแบบอย่างไร จากการสังเกตของผู้วิจัย

พบว่านักเรียนได้มีพูดคุยกันภายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุปของภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานและนักเรียนตอบได้ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ผู้วิจัยสมาชิกในกลุ่มร่วมตรวจสอบลวดลายและขั้นตอนในการออกแบบว่าเป็นไปตามหลักการของการหมุนหรือไม่ โดยอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ผู้วิจัยให้ตัวแทนนักเรียนออกมาแนะนำเสนอ คุณสมบัติการหมุนหน้าชั้นเรียน พบว่านักเรียนกล้าแสดงออกและตอบได้ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ผู้วิจัยสุ่มถามนักเรียนพบว่า ผู้เรียนสามารถพูดอธิบายลักษณะของการหมุนได้ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ผู้วิจัยนักเรียนร่วมกันอภิปรายทั่วทั้งชั้นเรียนเกี่ยวกับการสร้างสรรค์ผลงานทางศิลปะโดยใช้สมบัติการหมุน สามารถช่วยเพิ่มมูลค่าของสิ่งต่างให้มีค่ามากขึ้น โดยใช้รูปต้นแบบประกอบกับสมบัติการหมุนมาสร้าง ลวดลายให้มีความสวยงามและความแปลกใหม่

4) ขันขยายความรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ผู้วิจัยให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การหมุน

สมบัติของการหมุน

กำหนด $\triangle ABC$ เป็นรูปต้นแบบ มี $\triangle A'B'C'$ เป็นภาพที่ได้จากการหมุน $\triangle ABC$ รอบจุดหมุนทวนเข็มนาฬิกา ด้วยมุมที่มีขนาดเท่ากับ $\angle XYZ$ ดังรูป

- 1 สามารถเลื่อนรูปต้นแบบทับภาพที่ได้จากการหมุนได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูปหรือคว่ำรูปต้นแบบกับภาพที่ได้จากการหมุนเท่ากันทุกประการ
- 2 ส่วนของเส้นตรงบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนส่วนของเส้นตรงนั้นไม่จำเป็นต้องขนานกันทุกคู่
- 3 จุดบนรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการหมุนนั้นแต่ละคู่จะอยู่บนวงกลมที่มีจุดหมุนเป็นจุดศูนย์กลางเดียวกัน แต่วงกลมเหล่านั้นไม่จำเป็นต้องมีรัศมียาวเท่ากัน

ข้อควรระวัง

ภาพที่ 33 สมบัติของการหมุน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่างที่หลากหลายโดยใช้สื่อ GSP เรื่อง ภาพที่ได้จากการหมุน

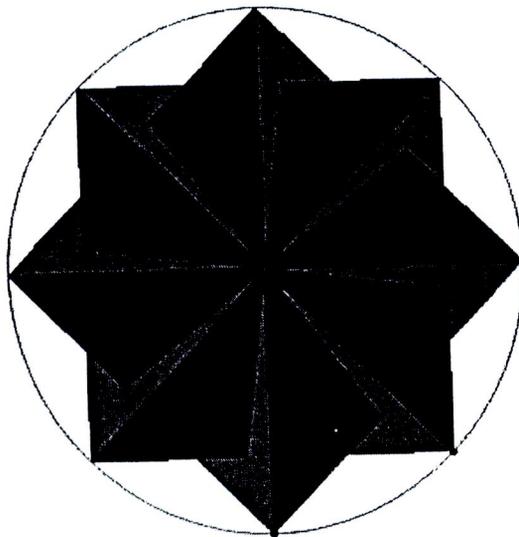
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่างที่หลากหลายโดยใช้สื่อ GSP เรื่อง ศิลปะกับการหมุน

5) ชั้นประเมินผล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่อง การหมุน โดยทำลงในโปรแกรม GSP นักเรียนทำแบบฝึกทักษะได้ถูกต้องและบอกพิกัดภาพที่เกิดจากการหมุนได้ถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 1 เรื่อง การหมุน โดยทำลงในโปรแกรม GSP จากการตรวจแบบฝึกทักษะ พบว่านักเรียนส่วนมากสามารถปฏิบัติตามคำสั่งและตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ผู้วิจัยให้นักเรียนนำเสนอผลงานศิลปะกับการหมุนหน้าชั้นเรียน พบว่ามีนักเรียนบางส่วนทำไม่เสร็จในคาบเรียน ผู้วิจัยให้นักเรียนนำส่งในคาบเรียนถัดไป



ภาพที่ 34 ตัวอย่างผลงานนักเรียน เรื่อง ศิลปะการสะท้อน

2) ผลการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10-12 พบว่าผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้คุณสมบัติการหมุนมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้ ซึ่งนักเรียน

2.3.2) การสะท้อนผลการปฏิบัติการวิจัยในวงจรที่ 3

1) ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์

ผลการปฏิบัติเชิงปริมาณ ที่ได้จากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์และใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ ในวงจรที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบปรนัยจำนวน 15 ข้อ และกำหนดเกณฑ์การผ่านร้อยละ 70 ขึ้นไป ผลการทดสอบท้ายวงจรที่ 3 ดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลการทดสอบท้ายวงจรที่ 3

| จำนวนนักเรียน | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ผ่านเกณฑ์ | คะแนนของนักเรียน | | | | การผ่านเกณฑ์ของนักเรียน | |
|---------------|-----------|-------------------|------------------|--------|-----------|----------------------|-------------------------|--------|
| | | | สูงสุด | ต่ำสุด | \bar{X} | ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
| 24 | 15 | 11 | 15 | 11 | 13.62 | 90.80 | 21 | 87.50 |

จากตารางที่ 12 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งชั้นเท่ากับ 13.62 คิดเป็นร้อยละ 90.80 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 21 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2) ผลการทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์

คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตนัย ดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนท้ายวงจรที่ 3

| จำนวนนักเรียน | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ผ่านเกณฑ์ | คะแนนของนักเรียน | | | | การผ่านเกณฑ์ของนักเรียน | |
|---------------|-----------|-------------------|------------------|--------|-----------|-------------------|-------------------------|--------|
| | | | สูงสุด | ต่ำสุด | \bar{X} | ร้อยละคะแนนเฉลี่ย | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
| 24 | 20 | 14 | 20 | 14 | 14.78 | 73.91 | 21 | 87.50 |

จากตารางที่ 13 คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยของนักเรียนรวมของนักเรียนทั้งชั้นเท่ากับ 14.78 คิดเป็นร้อยละ 73.91 ของคะแนนทั้งหมด และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 21 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียน และผลงานของนักเรียน ตั้งแต่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 – 12 แล้วสรุปผลการปฏิบัติ สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการปฏิบัติการวิจัยจากวงจรที่ 3 เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาระหว่างการปฏิบัติการวิจัยวงจรที่ 3

| ปัญหา / อุปสรรค | แนวทางปรับปรุงแก้ไข |
|--|---------------------|
| <p>ขั้นสร้างความสนใจ</p> <p>- ไม่มี</p> <p>ขั้นสำรวจและค้นหา</p> <p>ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์</p> <p>- ไม่มี</p> <p>ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์</p> <p>- ไม่มี</p> <p>ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์</p> <p>- ไม่มี</p> | |

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์สภาพปัญหาระหว่างการปฏิบัติการวิจัยวงจรที่ 3 (ต่อ)

| ปัญหา / อุปสรรค | แนวทางปรับปรุงแก้ไข |
|--|--|
| <p>ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป</p> <p> ชั้นที่ 4 การพิจารณาแยกแยะ</p> <p>- ไม่มี</p> <p> ชั้นที่ 5 สรุปคำตอบ</p> <p>- ไม่มี</p> <p>ชั้นขยายความรู้</p> <p>- ไม่มี</p> <p>ชั้นประเมินผล</p> <p>1. นักเรียนบางกลุ่มประยุกต์ใช้ความสามารถของโปรแกรม GSP และใช้แถบคำสั่งช่วยในการหาภาพที่เกิดจากการหมุน</p> | <p>1. ผู้วิจัยแนะนำให้ผู้เรียนหาภาพที่เกิดจากการหมุน โดยใช้สมบัติการหมุนด้วยตนเองก่อน จากนั้นตรวจสอบคำตอบ จึงใช้แถบคำสั่งช่วยในการหาภาพที่เกิดจากการหมุน</p> |

2.4 สรุปผลการทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการ

ผลการทดสอบท้ายวงจร ตั้งแต่วงจรปฏิบัติการที่ 1-3 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 24 คน ปรากฏผลดังนี้

1) ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยร้อยละของแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร

| วงจรปฏิบัติการ | วงจรที่ 1 | วงจรที่ 2 | วงจรที่ 3 |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| คะแนนเฉลี่ยร้อยละ | 88.60 | 89.16 | 90.80 |
| จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ | 19 | 20 | 21 |
| ร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ | 79.16 | 83.33 | 87.50 |

จากตารางที่ 15 คะแนนของแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 88.60 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 79.16 ของทั้งหมด นักเรียนทุกคนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ แต่ยังไม่คุ้นเคยกับรูปแบบการการสอน คะแนนของแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 89.16 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของทั้งหมด นักเรียนเข้าใจกับรูปแบบการสอน และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ฝึกการคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง คะแนนของแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 90.80 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 ของทั้งหมด นักเรียนชอบวิธีการจัดกิจกรรมและลองผิดลองถูกกับสื่อที่จัดให้นักเรียนคุ้นเคยกับรูปแบบการสอน สามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาอย่างรวดเร็ว ทำให้นักเรียนเกือบทั้งหมดผ่านเกณฑ์และมีคะแนนเฉลี่ยสูง

2) ผลการทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยร้อยละของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ท้ายวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร

| วงจรปฏิบัติการ | วงจรที่ 1 | วงจรที่ 2 | วงจรที่ 3 |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| คะแนนเฉลี่ยร้อยละ | 71.25 | 73.54 | 73.91 |
| จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ | 19 | 20 | 21 |
| ร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ | 79.16 | 83.33 | 87.50 |

จากตารางที่ 16 คะแนนของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 71.25 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 79.16 ของทั้งหมด นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับรูปแบบการการสอน คะแนนของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 73.54 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของทั้งหมด นักเรียนเข้าใจกับรูปแบบการสอน ฝึกการคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง คะแนนของแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 73.91 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 87.50 ของทั้งหมด นักเรียนคุ้นเคยกับรูปแบบการสอน สามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาและทำแบบทดสอบโดยใช้โปรแกรม GSP ช่วยในการหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว ทำให้นักเรียนเกือบทั้งหมดผ่านเกณฑ์และมีคะแนนเฉลี่ยสูง



3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติการวิจัยทั้ง 3 วงจรแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์ข้อมูล คือ การเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอได้ดังนี้

ตารางที่ 17 ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| จำนวนนักเรียนทั้งหมด | คะแนน | | | | คะแนนเฉลี่ย | | จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ | |
|----------------------|-------|-----------|--------|--------|-------------|--------|---------------------------|--------|
| | เต็ม | ผ่านเกณฑ์ | สูงสุด | ต่ำสุด | คะแนน | ร้อยละ | จำนวน | ร้อยละ |
| 24 | 30 | 21 | 28 | 19 | 25.50 | 85.00 | 20 | 83.33 |

จากตารางที่ 17 พบว่า ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 24 คน คะแนนเต็ม 30 คะแนน คะแนนผ่านเกณฑ์ 21 คะแนน ได้คะแนนสูงสุด 28 คะแนน ได้คะแนนต่ำสุด 19 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ย 25.50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.00 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 20 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด สรุปได้ว่า นักเรียนร้อยละ 83.33 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

4. ผลการศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติการวิจัยทั้ง 3 วงจรแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดผลการศึกษาศักยภาพการคิดวิเคราะห์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบอัตนัย 3 ข้อ มาวิเคราะห์ข้อมูลใน 2 ลักษณะ คือ การเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และเปรียบเทียบจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอได้ดังนี้

ตารางที่ 18 ผลการทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

| จำนวนนักเรียน | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ผ่านเกณฑ์ | คะแนนของนักเรียน | | | | จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ | |
|---------------|-----------|-------------------|------------------|--------|-----------|-------------------|---------------------------|--------|
| | | | สูงสุด | ต่ำสุด | \bar{X} | ร้อยละคะแนนเฉลี่ย | จำนวน | ร้อยละ |
| 24 | 30 | 21 | 30 | 19 | 27.45 | 91.50 | 20 | 83.33 |

จากตารางที่ 17 พบว่า ผลการทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ จำนวนนักเรียนทั้งหมด 24 คน คะแนนเต็ม 30 คะแนน คะแนนผ่านเกณฑ์ 21 คะแนน ได้คะแนนสูงสุด 30 คะแนน ได้คะแนนต่ำสุด 19 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ย 27.45 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 91.50 และมีนักเรียนร้อยละ 83.33 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

5. อภิปรายผล

จากการศึกษาเอกสารหลักสูตร หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ในแต่ละวงจร ปฏิบัติการ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยโดยผู้ช่วย วิจัย แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบย่อยทำวงจรปฏิบัติการ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาวิเคราะห์ สภาพปัญหาในแต่ละวงจรปฏิบัติการ เพื่อหาแนวทางแก้ไข และปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ให้ เหมาะสมในวงจรปฏิบัติการต่อไป ซึ่งสามารถพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ให้มี ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้อภิปรายผลตามหัวข้อต่อไปนี้

5.1 การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้

การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้น ทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ

เป็นขั้นของการนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ ทุกแผนการ จัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมโดยใช้การสนทนา การใช้คำถาม การใช้สื่อการสอน GSP ซึ่ง ผู้วิจัยช่วยชี้ให้เห็นประเด็นที่นักเรียนต้องศึกษา พบว่านักเรียนมีความสนใจในสื่อการเรียน การสอน GSP และอยากรู้อยากเห็นอย่างมาก เพราะนักเรียนสามารถลองผิดลองถูกในสืบเสาะหา ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งลาวัลย์ พลกล้า (2539) กล่าวว่า กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการเตรียม ความพร้อมสำหรับการเรียนเนื้อหาใหม่ เป็นการเตรียมความพร้อมในด้านความรู้สึก ไร่ความ สนใจให้ผู้เรียน รู้สึกว่าบทเรียนที่จะเรียนต่อไปนี้น่าสนใจ มีประโยชน์ พื้นฐานความรู้เป็น สิ่งจำเป็น การขึ้นบทเรียนใหม่หรือขึ้นเรื่องใหม่ครูจะต้องวิเคราะห์เนื้อหาใหม่ว่ามีมโนคติ และ ความรู้ใดที่จำเป็นควรเตรียมมานำเสนอ

2) ขั้นสำรวจและค้นหา

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ โดยผู้วิจัยให้นักเรียนตีความ ทำ ความเข้าใจ และให้เหตุแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เพื่อแปลความของสิ่งนั้น ขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุ หรือความสำคัญ นักเรียนจะคิดวิเคราะห์ได้ดีนั้น จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจง และจำแนก ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยอะไรบ้าง มีทั้งหมดหมู่ จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

ดังนั้น ขั้นสำรวจและค้นหาเป็นขั้นที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ในการสำรวจและค้นหาในเนื้อหาและสร้างแนวความคิดของนักเรียนเอง เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมการสืบค้นข้อมูล ลองผิดลองถูกจากใบกิจกรรมและใบความรู้ โดยผู้วิจัยคอยใช้คำถามกระตุ้น ดูแลให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ และให้เวลานักเรียนอย่างเพียงพอ พบว่านักเรียนสามารถปฏิบัติและทำกิจกรรมต่างๆ ที่ได้รับมอบหมายด้วยความกระตือรือร้น จากนั้นนักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้และทำความเข้าใจด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสมรรถนะของผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3) ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุป

ขั้นที่ 4 การพิจารณาแยกแยะ เป็นการพินิจ พิจารณาทำการแยกแยะ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ผู้วิจัยต้องใช้คำถามกระตุ้น เพื่อนำไปสู่การคิดวิเคราะห์ ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนพิจารณาแยกแยะได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุปเป็นขั้นที่ได้มาจากการสำรวจและค้นหา ซึ่งนักเรียนสามารถนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผลและนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อแสดงถึงองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นและเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ในช่วงแรกนักเรียน

ส่วนใหญ่ยังสรุปไม่ได้ ผู้วิจัยต้องใช้คำถามนำไปสู่ข้อสรุป เป็นผู้ให้คำแนะนำและแก้ไขข้อสรุปให้ชัดเจน สามารถเข้าใจตรงกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังที่ เกื้อจิตต์ ฉิมทิม (2532) กล่าวว่า การสรุปบทเรียน ถือเป็นหัวใจสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละชั่วโมง เพราะเป็นการสรุปความคิดรวบยอดของเนื้อหานั้นๆ ในการสรุปเนื้อหาสามารถนำเอาเทคนิคต่างๆ มาใช้ได้ เช่น สรุปด้วยการตั้งคำถาม สรุปด้วยการยกตัวอย่าง สรุปจากการสังเกตการตอบคำถาม ได้ตอบระหว่างนักเรียนกับผู้วิจัย เพื่อความถูกต้องและความเข้าใจตรงกันของข้อเท็จจริง

4) ขันขยายความรู้

เป็นขั้นที่นักเรียนนำเอาองค์ความรู้ที่ได้มาใช้ประโยชน์ทั้งในเนื้อหาที่ยากหรือซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ในขั้นนี้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถเชื่อมโยงความรู้หรือข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการเชื่อมโยงความรู้และทำให้เกิดองค์ความรู้กว้างขวางขึ้น ขยายความคิดและคำนึงถึงผลที่จะเกิดในมุมมองที่หลากหลายแตกต่างกัน

5) ขันประเมินผล

เป็นการตรวจสอบสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ว่ามีความถูกต้องหรือคลาดเคลื่อนเพียงใด ซึ่งเป็นการประเมินด้านความรู้และความเข้าใจของนักเรียน

5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากผลการวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 85.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 20 คน จากนักเรียน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งผ่านเกณฑ์จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาวดี ศรีธรรมศาสตร์ (2551) และ วนาวัน เมืองมงคล (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการในการพัฒนาการเรียนรู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนดังกล่าว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

5.3 ผลการศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์

จากผลการวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 91.50 ของนักเรียนทั้งหมดและมีนักเรียนร้อยละ 83.33 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศิริพร คำภักดี (2549) และคุลย์ สีมา.(2550) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ นอกจากจะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นแล้ว ยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการทำงานกลุ่มที่ดีขึ้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ชัดเจน จึงเป็นสาเหตุให้นักเรียนเกิดการเข้าใจและรู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเองได้ดีขึ้น