

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่อาศัยแนวคิดของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด โดยการศึกษาให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนบ้านแม่สา อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ โรงเรียนบ้านศรี้อย อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน และใช้เทคนิควิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการ ซึ่งกลุ่มเป้าหมาย มีจำนวน 3 ห้องเรียน ครู นักเรียน ผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย 3 คน ผู้วิจัยได้แบ่งระยะเวลาในการศึกษา เป็น 2 ระยะ (phase) จากแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 1 บทเรียน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับขั้น ดังหัวข้อต่อไปนี้

4.1 สภาพโดยทั่วไปของโรงเรียนบ้านศรี้อย

4.2 การดำเนินการก่อนการวิจัย

4.3 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

4.4 การวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียน

4.5 อภิปรายผลการวิจัย

1. สภาพโดยทั่วไปของโรงเรียนบ้านศรี้อย

โรงเรียนบ้านศรี้อย (คำมูลราษฎร์ศรัทธา) ตั้งอยู่เลขที่ 129 หมู่ที่ 4 ตำบลต้นธง อำเภอเมืองลำพูน จังหวัดลำพูน ก่อตั้งเมื่อ พ.ศ. 2476 ในนาม “โรงเรียนประถมศึกษากรรมจังหวัดลำพูน” สังกัดกรมอาชีวศึกษา ในเนื้อที่ 71 ไร่ 3 งาน 66 ตารางวา

ต่อมาในปี พ.ศ. 2481 กรมอาชีวศึกษาได้โอนให้เป็นโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดลำพูน เปลี่ยนชื่อใหม่เป็น “โรงเรียนประชาบาลตำบลต้นธง 3”

พ.ศ. 2530 กรมชนารักษ์ได้อนุญาตให้สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท (ร.พ.ช.) ได้ใช้ที่ดินไปส่วนหนึ่ง จึงคงเหลือที่ดิน 34 ไร่ 1 งาน 69.80 ตารางวา

พ.ศ. 2539 เป็นโรงเรียนโครงการแม่กวงศึกษา ของสมาคม Y.M.C.A

พ.ศ. 2540 เป็นโรงเรียนศูนย์การศึกษาพิเศษของสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดลำพูน

พ.ศ. 2540 เป็นโรงเรียนเพื่อนเด็กขององค์การยูนิเซฟ และมูลนิธิรักษ์เด็ก

พ.ศ. 2541 เป็นโรงเรียนศูนย์พัฒนาวิชาการก่อนประถมศึกษาของสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอเมืองลำพูน

พ.ศ. 2542 เป็นโรงเรียนโครงการส่งเสริมสุขภาพของสำนักงานสาธารณสุข จังหวัดลำพูน

พ.ศ. 2543 เป็นโรงเรียนศูนย์พัฒนากิจกรรมส่งเสริมการอ่านของกรมวิชาการ

พ.ศ. 2544 เป็นโรงเรียนหนึ่งตำบลหนึ่งคุณภาพของสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดลำพูน

พ.ศ. 2545 เป็นโรงเรียนโครงการส่งเสริมสุขภาพโดยการวิเคราะห์ชุมชนแบบมีส่วนร่วมของมูลนิธิรักษ์เด็ก

พ.ศ. 2545 เป็นโรงเรียนโครงการพัฒนาชุมชนลุ่มแม่น้ำปิงของมูลนิธิหมอเสม พริ้งพวงแก้ว

พ.ศ. 2549 เป็นโรงเรียนในโครงการศูนย์เด็กปฐมวัยต้นแบบของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ลำพูน เขต 1

พ.ศ. 2551 เปิดห้องเรียนคู่ขนานสำหรับเด็กออทิสติก

พ.ศ. 2552 เป็นโรงเรียนในโครงการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยการศึกษาชั้นเรียน และวิธีการแบบเปิด

ปัจจุบันโรงเรียนบ้านศรีข้อยเปิดทำการสอนตั้งแต่ชั้นอนุบาลปีที่ 1 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีนักเรียนจำนวน 185 คน มีครูจำนวน 15 คน

2. การดำเนินการก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

ในการดำเนินการทดลองในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดเตรียมเครื่องมือโดยการสร้างร่วมกับทีมนักวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิด จำนวน 6 หน่วยการเรียนรู้ แบบบันทึกประจำวัน อุปกรณ์การเรียนการสอนตามแผน โดยได้ประชุมวางแผนการทำงานร่วมกันเป็นทีมกับผู้ร่วมวิจัยเพื่อแบ่งหน้าที่ของแต่ละคน ซึ่งก่อนเก็บข้อมูลจริง 1 อาทิตย์ ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยได้ทดลองเก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านศรีข้อย ห้องเรียนที่ 1 จำนวน 2 ชั่วโมง และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านแม่สา ห้องเรียนที่ 2 จำนวน 2 ชั่วโมง ในใบงานเรื่อง โยนก้อนหิน โดยชั่วโมงแรกนักเรียนทำกิจกรรมในใบงาน และชั่วโมงที่สอง นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน เพื่อดูพฤติกรรมของนักเรียนก่อนเก็บข้อมูลจริง เนื่องจากการเก็บข้อมูลในครั้งนี้เป็นการเก็บข้อมูลนักเรียนทั้งชั้นเรียนและเป็นชั้นเรียนที่นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลากหลาย การจัดกลุ่มนักเรียนเป็นการจัดกลุ่มตามความสมัครใจของนักเรียนที่สนิทสนมคุ้นเคยกัน เพื่อร่วมกันทำกิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดคณิตศาสตร์

3. ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

จากโครงสร้างของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร 8 กลุ่มสาระ ซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการการเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียน ซึ่งการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เกิดจากการปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1-6 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านแม่สา โรงเรียนบ้านศรีข้อย ดังนี้

ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการเน้นแนวคิดของนักเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1-6 ของ
ชั้นเรียนห้องป.2 มีดังนี้

3.1 ผลสะท้อนของการปฏิบัติในแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รูปนี้คือ?

3.1.1 ขั้่นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา

ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม ะละ 2-3 คนและชี้แจงอุปกรณ์ในการทำงานของแต่ละกลุ่มๆละ 1 ชุด ประกอบด้วย กระดานนำเสนอผลงาน สีเมจิก ใบงานประกอบการทำกิจกรรม และถุงที่มีรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 2 ชุด ะละ 2 รูป โดยรูปสามเหลี่ยมในแต่ละชุด จะมีความยาวด้านเท่ากันทุกด้าน

3.1.2 ขั้่นทำกิจกรรมกลุ่ม

3.1.2.1 ช่วงเริ่มทำกิจกรรม นักเรียนนำรูปสามเหลี่ยมในชุดเดียวกันมาต่อเป็นรูปสี่เหลี่ยม จากนั้นนำสามเหลี่ยมคนละชุดมาต่อเป็นรูปสี่เหลี่ยมและเพิ่มจำนวนชั้นของรูปสามเหลี่ยมโดยสร้างตามชื่อที่เคยรู้จัก จากนั้นมีการเปลี่ยนมุมมองความเป็นรูปสี่เหลี่ยมจากการนับด้านมาเป็นนับมุมแสดงถึงการพัฒนาแนวคิดของนักเรียนในระหว่างการแก้ปัญหา

3.1.2.2 นักเรียนมีวิธีการวาดรูปสี่เหลี่ยมที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะการจุดที่มุมของรูปสี่เหลี่ยมที่สร้างได้แล้วยกออก จากนั้นจึงลากเส้นเชื่อมระหว่างจุดหรือการลากเส้นตามแบบของรูปสามเหลี่ยมที่ต่อกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้ไม้บรรทัดหรือไม่ก็ตาม

3.1.2.3 กระบวนการผลิตรูปสี่เหลี่ยม หลายๆกลุ่มอาศัยแนวคิดเรื่องการหมุน การสะท้อนและเรื่องทิส เข้ามาช่วยในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมที่มีความแตกต่าง

3.1.2.4 นักเรียนนำสามเหลี่ยมมุมฉากจำนวน 2 ชั้น มาซ้อนทับกันเป็นรูปสี่เหลี่ยม แต่ไม่แน่ใจว่าเป็นสี่เหลี่ยมได้หรือไม่ จึงไม่เลือกวิธีดังกล่าวลงในกระดานนำเสนอ และไม่นำเสนอหน้าชั้นเรียน

3.1.2.5 นักเรียนสร้างรูปสี่เหลี่ยมได้หลากหลายจากการนำรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้มาต่อเป็นรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมเป็นการนำรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้มาต่อชนกัน แล้วนับด้านของรูปสามเหลี่ยม เป็นด้านรูปสี่เหลี่ยมและมีการต่อรูปสามเหลี่ยมให้มีช่องว่างตรงกลางเป็นรูปสี่เหลี่ยม

3.1.3 ขั้่นนำเสนอผลงาน

3.1.3.1 นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระหว่างการนำเสนอผลงานและมีการตรวจสอบผลงานของกลุ่มอื่น โดยขอให้สมาชิกกลุ่มนั้นแสดงวิธีการให้ดู พร้อมกับครูแสดงบทบาทกระตุ้นให้กลุ่มดังกล่าวนำเสนอแนวคิดของกลุ่มซึ่งแสดงให้เห็นพัฒนาการ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

3.1.3.2 นักเรียนใช้ภาษาที่เป็นธรรมชาติในการอธิบายวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมของกลุ่มโดยมีการใช้คำว่า ต่อกัน ประชิดกัน ประกบกัน ประกอบกัน ชนกัน ซึ่งเป็นพื้นฐานในการสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

3.1.3.3 ครูปล่อยให้ให้นักเรียนคิดอยู่ในความยุ่งยาก เพื่อส่งเสริมการใช้ความพยายามในการแก้ปัญหาและส่งเสริมแนวคิดอิสระ

3.1.3.4 การคิดแปลกแตกต่างของนักเรียน เป็นการตั้งประเด็นของครูและอภิปรายร่วมกับนักเรียน เป็นการแสดงบทบาทการกระตุ้นของครู

3.1.4 สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข

3.1.4.1 ขึ้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ครูแจกอุปกรณ์ประกอบไปด้วย กระดานนำเสนอผลงาน 1 ชุด ใบงาน 1 แผ่น และสามเหลี่ยมมุมฉากจำนวน 2 ชุด

สภาพปัญหา : นักเรียน 1 กลุ่มได้รับอุปกรณ์รูปสามเหลี่ยมมุมฉากจำนวน 1 ชุด

แนวทางแก้ไข : ครูควรปรับปรุงการเตรียมการสอน ตรวจสอบอุปกรณ์ให้ครบถ้วนก่อนการสอนจริง

3.1.4.2 ขึ้นทำกิจกรรมกลุ่ม คำชี้แจงในใบงานประกอบการทำกิจกรรมการสร้างรูปสี่เหลี่ยม ได้กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ให้ 4 ชิ้น โดยแบ่งเป็น 2 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วยรูปสามเหลี่ยมมุมฉากเท่ากันทุกประการ ดังรูป

สภาพปัญหา : คำชี้แจงยังไม่ชัดเจนและรูปสามเหลี่ยมมุมฉากอยู่กันกระจัดกระจาย

แนวทางแก้ไข : นำสามเหลี่ยมมุมฉากทั้งสองชุด ใส่ในถุงพลาสติกและเปลี่ยนคำชี้แจงเป็น กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก 1 คู่ซึ่งภายในคู่จะมีรูปสามเหลี่ยมอยู่ 2 ชุด ๆ ละ 2 รูป โดยรูปสามเหลี่ยมในแต่ละคู่จะมีความยาวของด้านเท่ากันทุกด้านดังรูป

3.1.4.3 คำชี้แจงในใบงานประกอบการทำกิจกรรมข้อที่ 1 มีดังนี้

ให้นักเรียนนำรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้มาสร้างโดยใช้วิธีใดก็ได้ เพื่อให้ได้รูปสี่เหลี่ยมอะไรก็ได้ โดยรูปสี่เหลี่ยมที่สร้างขึ้นแต่ละรูป นักเรียนจะใช้รูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้กี่ชิ้นก็ได้

สภาพปัญหา : นักเรียนอ่านคำชี้แจงในข้อ 1 หลายรอบแต่ก็ยังไม่มั่นใจจึงซักถามครู ถึงความหมายที่ต้องการให้ทำ

แนวทางแก้ไข : ปรับคำชี้แจงเป็น ให้นักเรียนนำรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้มาสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยม โดยรูปสี่เหลี่ยมที่สร้างขึ้นแต่ละรูป นักเรียนจะใช้รูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้ ครั้งละกี่รูปก็ได้

3.1.4.4 ขึ้นทำกิจกรรมกลุ่ม ครูเดินดูนักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อเก็บรายละเอียดประเด็นต่างๆของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

สภาพปัญหา : ครูเก็บรายละเอียด แนวคิดของนักเรียนได้ไม่ทั้งหมด ด้วยความเป็นนักวิจัยมือใหม่

แนวทางแก้ไข : ครูควรมีสมาคมบันทึกภาคสนาม (field note) เพื่อจดรายละเอียด แนวคิดที่สำคัญของนักเรียน ซึ่งง่ายต่อการที่ครูนำไปสรุปเชื่อมโยงประเด็นในชั้นเรียนและเขียนบันทึกผลหลังการสอน

3.1.4.5 ขึ้นนำเสนอผลงาน ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกไปนำเสนอผลงาน ทั้ง 8 กลุ่ม จากนั้นอภิปรายโดยการเชื่อมโยงประเด็นในช่วงท้ายชั่วโมง

สภาพปัญหา : แนวคิดที่สำคัญของแต่ละกลุ่มไม่ได้ถูกหยิบยกขึ้นมาในชั้นเรียนหลังการนำเสนอของแต่ละกลุ่มทันที ทำให้แนวคิดดังกล่าวหายไปชั้นเรียน

แนวทางแก้ไข : หลังจากการนำเสนอของแต่ละกลุ่มเสร็จสิ้นลง ครูควรหยิบยกประเด็นหรือแนวคิดที่สำคัญของกลุ่มขึ้นมาพูดในชั้นเรียนอีกครั้งเพื่อให้คุณค่ากับแนวคิดนั้น

3.2 ผลสะท้อนของการปฏิบัติในแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กระจาสมหัตถกรรม มีดังนี้

3.2.1 ข้่นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา

ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม ๆ ละ 2-3 คนตามวันแรกและชี้แจงอุปกรณ์ในการทำงานของแต่ละกลุ่มประกอบด้วย กระจานนำเสนอผลงาน 1 ชุด สีเมจิก 1 แท่ง ใบงานประกอบการทำกิจกรรม 1 แผ่น และ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนของความยาวด้านเป็น 3:2 1 รูป จำนวน 15 รูป

3.2.2 ข้่นทำกิจกรรมกลุ่ม

3.2.2.1 ช่วงเริ่มทำกิจกรรม มีนักเรียน 1 กลุ่มที่ลงมือทำกิจกรรมทันทีหลังจากพิจารณาอ่านคำชี้แจงในใบงานและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ครูกำหนดให้ นักเรียนแบ่งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าออกเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่ โดยบางกลุ่มเริ่มจากการนำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีขนาดเท่ากันมาเรียงต่อเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนของความยาวด้านเป็น 5:6 จากนั้นจึงนำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าต่างขนาดมาต่อเป็นรูปสี่เหลี่ยม

3.2.2.2 นักเรียนค้นพบการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนของความยาวด้านเป็น 5:6 โดยการนำรูปสี่เหลี่ยมที่มีขนาดเท่ากันและหลายขนาดในการสร้างรูปสี่เหลี่ยม พร้อมทั้งเพิ่มจำนวนชั้นของรูปสี่เหลี่ยม โดยการนับช่องตารางสี่เหลี่ยมผืนผ้าแต่ละด้านที่นำมาต่อกัน

3.2.2.3 นักเรียนมีการเปลี่ยนมุมมองรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนของความยาวด้านเป็น 5:6 จากการนับช่องตารางสี่เหลี่ยมผืนผ้าแต่ละด้านที่นำมาต่อกัน มาเป็นการย่อขนาด การขยายขนาด โดยใช้การหารและการคูณ เพื่อนำมาอธิบายอัตราส่วนที่เท่ากันหรือสัดส่วน แสดงถึงการพัฒนาแนวคิดของนักเรียนในระหว่างการแก้ปัญหา

3.2.2.4 นักเรียนสร้างรูปสี่เหลี่ยมได้หลากหลายจากการนำรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ มาต่อเป็นรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมเป็นการนำรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้มาต่อชนกัน แล้วนับช่องตารางของด้านรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้เป็น 5:6 ทั้งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีขนาดเท่ากันและขนาดต่างกัน มาสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนของความยาวด้านเป็น 5:6

3.2.3 ข้่นนำเสนอผลงาน

3.2.3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานโดยอธิบายแนวคิดวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้มีความยาวด้านเป็น 5:6 อย่างสั้นๆ เพราะข้อจำกัดของเวลา โดยนักเรียน 4 กลุ่มสามารถสร้างและอธิบายวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวด้านเป็น 5:6 ได้ สำหรับนักเรียนอีก

4 กลุ่มสามารถสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้แต่ไม่สามารถอธิบายได้ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวด้านเป็น 5:6

3.2.3.2 นักเรียนในกลุ่มอดทนรอฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มอื่น ในการนำเสนอแนวคิดแต่ละครั้ง ก่อนการอภิปรายหรือเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติม เป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน เป็นชั้นเรียนที่นักเรียนตรวจสอบแนวคิดซึ่งกันและกัน โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียน แสดงความคิดเห็น ได้อย่างอิสระ

3.2.3.3 ครูรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ วิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนความยาวด้านเป็น 5:6 โดยครูสังเกตเห็นว่า นักเรียนใช้วิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยการนำรูปสี่เหลี่ยมที่มีขนาดเท่ากันและขนาดต่างกันมาเรียงต่อกัน

3.2.3.4 ครูสังเกตเห็นมุมมองที่นักเรียนมีต่อรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่กำหนดให้ จากการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นสามขนาด และนักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของอัตราส่วนจากการสร้างรูปสี่เหลี่ยมตามเงื่อนไขที่กำหนด จากการนับช่องตารางของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนความยาวด้าน 3:2 ให้เป็น 5:6

3.2.3.5 ครูเห็นการเชื่อมโยงแนวคิดกับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการให้เหตุผล เกี่ยวกับการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนความยาวด้านเป็น 10:12 สัมพันธ์กับ 5:6 โดยการหาร เพื่ออธิบายแนวคิดอัตราส่วนที่เท่ากันหรือสัดส่วน และแนวคิดเกี่ยวกับการย่อขนาด การขยายขนาด

3.2.3.6 นักเรียนใช้ภาษาที่เป็นธรรมชาติในการอธิบายวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมโดยมีการใช้คำว่า ต่อกัน ประกอบกัน ประกอบกัน ชนกัน ซึ่งเป็นพื้นฐานในการสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และ แนวคิดด้านการสร้างรูปเรขาคณิต

3.2.4 สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข

3.2.4.1 ขั้่นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ครูแจกอุปกรณ์ประกอบไปด้วย กระดาน นำเสนอผลงาน 1 ชุด สีเมจิก 1 แท่ง ใบงาน 1 แผ่น และรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1 ชุด จำนวน 15 รูป

สภาพปัญหา : นักเรียน 2 กลุ่มได้รับอุปกรณ์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนของความยาวด้านเป็น 3:2 จำนวน 10 ชิ้น และ 9 ชิ้น ตามลำดับ

แนวทางแก้ไข : ครูควรปรับปรุงการเตรียมการสอน ตรวจสอบอุปกรณ์ให้ครบถ้วนก่อนการสอนจริง

3.2.4.2 ขั้่นทำกิจกรรมกลุ่ม คำชี้แจงในใบงานประกอบการทำกิจกรรมข้อที่ 1 มีข้อความดังนี้

คำชี้แจง กำหนดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่อัตราส่วนของความยาวด้านเป็น 3:2 จำนวน 15 รูป ให้นักเรียนทำกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. ใช้รูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้กรุ๊ปก็ได้เพื่อสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนของความยาวด้านเป็น 5:6 พร้อมทั้งวาดรูปสี่เหลี่ยมที่สร้าง และเขียนอธิบายขั้นตอนวิธีการสร้างลงในกระดานนำเสนอผลงานอย่างละเอียด

สภาพปัญหา : จากคำชี้แจง นักเรียน 7 กลุ่ม ไม่เข้าใจข้อความ สร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนของความยาวด้านเป็น 5:6 โดยเฉพาะคำว่า 5:6 สืบเนื่องจากการถามครูของนักเรียน การชะเง้อมองกลุ่มอื่นของกลุ่มที่ไม่มั่นใจในการทำกิจกรรม ระยะเวลาในการทำความเข้าใจคำชี้แจงค่อนข้างนาน มีนักเรียน 1 กลุ่มใช้เวลา 30 นาที

แนวทางแก้ไข : ปรับคำชี้แจงเป็น กำหนดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนของความยาวด้านเป็น 3:2 จำนวน 15 รูป ให้นักเรียนทำกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. ใช้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนของความยาวด้านเป็น 3:2 ทุกรูปก็ได้เพื่อสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนของความยาวด้านเป็น 5:6 พร้อมทั้งวาดรูปสี่เหลี่ยมที่สร้าง และให้เหตุผลประกอบขั้นตอนวิธีการสร้างลงในกระดานนำเสนอผลงานอย่างละเอียด

3.2.4.3 ช่วงการนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม เป็นการนำเสนอโดยให้ทุกกลุ่มออกมาพูดแนวคิดของกลุ่มทั้ง 8 กลุ่มก่อนครูสรุปและเชื่อมโยงประเด็นในช่วงท้ายคาบ

สภาพปัญหา : นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนของความยาวด้านเป็น 5:6 โดยอธิบายแนวคิดของกลุ่มอย่างสั้นๆ เนื่องจากข้อจำกัดของเวลา

แนวทางแก้ไข : ครูเพิ่มบทบาทจากการนำเสนอของแต่ละกลุ่มโดยเข้าไปกระตุ้นหรืออธิบายแนวคิดกลุ่มนั้นเพิ่มเติมและเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามประเด็นต่างๆ โดยขยายเวลาการทำกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ เรื่องการต่อรูปสี่เหลี่ยม อีก 1 ชั่วโมง

3.2.4.4 การเขียนบันทึกผลหลังการทำกิจกรรม (บันทึกหลังสอน)

สภาพปัญหา : ครูเขียนบันทึกผลหลังสอนในความหมายกว้างๆ ทำให้ผู้อ่าน (ผู้เชี่ยวชาญ) ไม่ทราบรายละเอียดหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงจากชั้นเรียนในระดับลึก เช่น นักเรียนติดขัดคำชี้แจงในใบงาน

แนวทางแก้ไข : ครูกำหนดสัญลักษณ์เป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ไว้ในข้อความที่เขียนไว้อย่างกว้างๆ โดยเพิ่มเติมการเขียนบันทึกหลังการสอนให้มีลักษณะเฉพาะเจาะจงในรายละเอียด เช่น นักเรียนติดขัดคำชี้แจงในใบงานข้อที่ 1 โดยวงกลมคำว่า 5:6 ไว้

3.3 ผลสะท้อนของการปฏิบัติในแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สร้างจากหลอด มีดังนี้

3.3.1 ชี้นำเสนอสถานการณ์ปัญหา

ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม ๆ ละ 2-3 คนตามกลุ่มเดิมและชี้แจงการทำกิจกรรม จากนั้นแจกอุปกรณ์ในการทำงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกลุ่มละ 1 ชุด ประกอบด้วย กระดานนำเสนอผลงาน 1 ชุด สีเมจิก 1 แท่ง ไม้บรรทัด 1 อัน กรรไกร 1 ค้าม และใบงานรูปสี่เหลี่ยมกว้าง 10 ซม. ยาว 20 ซม. 1 แผ่น

3.3.2 ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

3.3.2.1 นักเรียนเริ่มลงมือทำกิจกรรม จากการพิจารณาอ่านคำชี้แจงในใบงาน โดยบางกลุ่มไม่มั่นใจในการใช้กรรไกรเป็นอุปกรณ์ในการตัดกระดาษ จึงถามครู แต่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนจะใช้หรือไม่ใช้กรรไกรก็ได้โดยการพูดเพื่อให้นักเรียนตั้งคำถามกับตนเอง

3.3.2.2 การแบ่งรูปสี่เหลี่ยมออกเป็น 5 ส่วนเท่าๆกันของนักเรียนมีความหลากหลาย ซึ่งวิธีการในการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมประกอบด้วย ใช้การวัดความยาวของเส้นที่แบ่งจากไม้บรรทัดโดยแบ่งในลักษณะแนวนอน แนวตั้ง แนวเฉียง แบบตารางและใช้แนวคิดเรื่องพื้นที่รูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม มาอธิบาย

3.3.2.3 นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดในระหว่างแก้ปัญหา โดยทั้ง 8 กลุ่ม เริ่มแบ่งรูปสี่เหลี่ยมในลักษณะแนวนอนกับแนวตั้ง จากนั้นมีการเปลี่ยนมุมมองในการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมที่แตกต่างออกไปโดยบางกลุ่มแบ่งในลักษณะแนวเฉียงและ บางกลุ่มแบ่งเป็นรูปสามเหลี่ยมกับสี่เหลี่ยม

3.3.2.4 นักเรียนมีวิธีการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมตามที่กำหนดให้ในคำชี้แจงแตกต่างกัน โดยนักเรียนใช้มีอวาทประกอบลักษณะท่าทางในการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมให้สมาชิกในกลุ่มดูเป็นการออกแบบก่อนการแบ่งจริงและการจุดที่เส้นของรูปสี่เหลี่ยมในแนวนอน 4 จุดหรือแนวตั้ง 4 จุด ก่อนลากเส้นเชื่อมระหว่างจุด ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นจุดเชื่อมต่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.3.2.5 นักเรียนมีกระบวนการทำงานที่มีการอภิปรายกันภายในกลุ่ม เกี่ยวกับการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมออกเป็น 5 ส่วนเท่าๆกัน โดยแบ่งในแนวเฉียง บางกลุ่มเลือกแบ่งตรงกลางของรูปสี่เหลี่ยมออกเป็น 5 ส่วน ไม่นับด้านข้างทั้งสอง แต่บางกลุ่มไม่ยอมรับกระบวนการดังกล่าวจะทำให้ได้รูปสี่เหลี่ยมที่แบ่งออกเป็น 5 ส่วนเท่าๆกันได้

3.3.3 ขั้นนำเสนอผลงาน

3.3.3.1 นักเรียนมีพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนอธิบายแนวคิดของกลุ่มในการนำเสนอผลงานได้มากขึ้น มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระหว่างการนำเสนอผลงาน และมีการตรวจสอบการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมของกลุ่มอื่นโดยการให้สมาชิกกลุ่มนั้นแสดงวิธีการให้ดู

3.3.3.2 นักเรียนใช้ภาษาที่เป็นธรรมชาติของตนเองในการอธิบายวิธีการแบ่งรูปสี่เหลี่ยม โดยใช้คำว่า ลายตั้ง ลายนอน แนวตั้ง แนวนอน แทนด้านยาวและด้านกว้าง

3.3.3.3 ครูรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความหลากหลายของวิธีการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียน โดยสังเกตการทำกิจกรรมเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดขั้นตอนการแบ่งรูปสี่เหลี่ยม และวิธีการเขียนอธิบายแนวคิดของกลุ่ม

3.3.3.4 ครูกระตุ้นและส่งเสริมการแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ โดยตั้งประเด็นการอภิปรายร่วมกับนักเรียน

3.3.4 สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข

3.3.4.1 ช่วงทำกิจกรรมกลุ่มย่อย

สภาพปัญหา : นักเรียนไม่มั่นใจในการใช้อุปกรณ์ คือกรรไกรตัดรูปสี่เหลี่ยมในใบงาน

แนวทางแก้ไข : ครูเข้าไปกระตุ้นให้นักเรียนเลือกแนวทางในการใช้กรรไกรมากขึ้น

3.3.4.2 ช่วงทำกิจกรรมกลุ่มย่อย

สภาพปัญหา : นักเรียนบางกลุ่มทำวิธีการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมได้เร็ว ทำให้เวลาเหลือจากการรอการทำกิจกรรมของกลุ่มอื่น

แนวทางแก้ไข : ครูพูดกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีการอื่นนอกจากวิธีการของกลุ่มที่ทำได้เพราะยังมีเวลาเหลืออยู่

3.3.4.3 ช่วงทำกิจกรรมกลุ่มย่อย

สภาพปัญหา : นักเรียนบางกลุ่มเลือกตัดรูปสี่เหลี่ยมในใบงาน โดยไม่มีการจัดการกับใบงานดังกล่าว

แนวทางแก้ไข : ครูเข้าไปต่อยอดการกระทำดังกล่าว โดยการตั้งคำถาม ทำไมจึงตัดกระดาษ(why) และตัดแล้วจะอย่างไร (how) ต่อไป เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีแนวทางในการทำกิจกรรมที่หลากหลาย

3.3.4.4 ช่วงทำกิจกรรมกลุ่มย่อย

สภาพปัญหา : นักเรียนบางกลุ่มมีสมาชิก 1 คนที่ลงมือทำการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมโดยสมาชิกที่เหลือทำหน้าที่นำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

แนวทางแก้ไข : ครูเข้าไปกระตุ้นถามวิธีการได้มาของกลุ่มและนำการอภิปรายวิธีการดังกล่าวภายในกลุ่มย่อยนั้น จากนั้นให้สมาชิกในกลุ่มเสนอวิธีการอื่น

3.3.4.5 ช่วงการนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม เป็นการนำเสนอโดยให้ทุกกลุ่ม

ออกมาพูดแนวคิดของกลุ่มทั้ง 8 กลุ่มก่อนครูสรุปและเชื่อมโยงประเด็นในช่วงท้ายคาบ

สภาพปัญหา : มีบางวิธีการแบ่งรูปสี่เหลี่ยม ที่นักเรียนไม่เลือกนำมาเสนอหน้าชั้นเรียน

แนวทางแก้ไข : ครูเข้าไปรื้อฟื้นผลงานชิ้นดังกล่าวพร้อมทั้งถามแนวคิดที่ได้มาและเหตุผลที่ทางกลุ่มไม่เลือกนำเสนอ

3.3.4.6 การเขียนบันทึกผลหลังการทำกิจกรรม (บันทึกผลหลังสอน)

สภาพปัญหา : ลักษณะการเขียนบันทึกผลหลังการทำกิจกรรมของครูเป็นแบบขึ้นนำ ขึ้นสอน ขึ้นสรุป ซึ่งไม่สอดคล้องกับลักษณะการทำกิจกรรม

แนวทางแก้ไข : การเขียนบันทึกผลหลังการทำกิจกรรมเปลี่ยนเป็น ขึ้นเสนอปัญหา ขึ้นทำกิจกรรมกลุ่ม และขึ้นนำเสนอผลงาน

3.4 ผลสะท้อนของการปฏิบัติในแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง จุดเชื่อมจุด มีดังนี้

3.4.1 ขึ้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา

ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม ๓-4 คนตามกลุ่มเดิมและให้ตัวแทนกลุ่มมารับอุปกรณ์ในการทำงาน กลุ่มละ 1 ชุด ประกอบด้วย กระดานนำเสนอผลงาน สีเมจิก และ ไม้บรรทัด โดยครูชี้แจงการทำกิจกรรม เป็นสถานการณ์ปัญหา เกี่ยวกับเด็กคนหนึ่งวางก้อนหิน 5 ก้อน บนกระดาษ

กราฟตามตำแหน่งในใบงาน แล้วให้นักเรียนลากเส้นตรง 1 เส้น ให้อยู่ใกล้ก่อนหินทั้ง 5 ก่อนที่สุด จากนั้นตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารับใบงาน

3.4.2 ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

3.4.2.1 นักเรียนเริ่มต้นนำเสนอแนวคิด โดยใช้ลักษณะท่าทางของมือขีดลากเป็นเส้นตรงหลายวิธีให้อยู่ใกล้ก่อนหินทั้ง 5 ก่อนที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการขีดทับก่อนหิน การลากเส้นตรงจากจุดแต่ละจุด การลากเส้นตรงอ้อมก่อนหินตรงกลาง การลากผ่านจุด 2 จุดตรงกลางกราฟ การขีดเส้นตรงในลักษณะแนวอน เส้นทแยง ก่อนการเขียนจริงลงในใบงานและกระดานนำเสนอ

3.4.2.2 นักเรียนมีการอภิปรายภายในกลุ่มเกี่ยวกับการลากเส้นตรง 1 เส้นให้อยู่ใกล้ก่อนหินทั้ง 5 ก่อนที่สุด จากการลากเส้นตรงทับก่อนหินและไม่ทับก่อนหิน

3.4.2.3 นักเรียนมีวิธีการลากเส้นตรงที่แตกต่างกัน ทั้งการกำหนดจุดบนก่อนหินด้วยตัวเลข 1-5 และกำหนดตัวเลขให้ตารางเส้นกราฟตั้งแต่ 0 - 7

3.4.2.4 กระบวนการลากเส้นตรง หลากทุกกลุ่มอาศัยแนวคิดเรื่องระยะห่างจากเส้นตรงมาหาจุด (ก่อนหิน) โดยการวัดจากไม้บรรทัดและนับช่องตารางจากกราฟ เข้ามาใช้ในการลากเส้นตรงให้อยู่ใกล้ก่อนหินทั้ง 5 ก่อนที่สุด

3.4.3 ขั้นนำเสนอผลงาน

3.4.3.1 นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระหว่างการนำเสนอผลงานและมีการตรวจสอบผลงานของกลุ่มอื่น โดยขอให้สมาชิกกลุ่มนั้นแสดงวิธีการให้ดู พร้อมกับครูแสดงบทบาทกระตุ้นให้กลุ่มดังกล่าวนำเสนอแนวคิดของกลุ่มซึ่งแสดงให้เห็นพัฒนาการ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

3.4.3.2 นักเรียนใช้ภาษาที่เป็นธรรมชาติในการอธิบายวิธีการลากเส้นตรงของกลุ่มโดยมีการใช้คำว่า เส้นลายขวาง เส้นทแยง

3.4.3.3 ครูปล่อยให้ให้นักเรียนติดอยู่ในความยุ่งยาก เพื่อส่งเสริมการใช้ความพยายามในการแก้ปัญหาและส่งเสริมแนวคิดอิสระ

3.4.3.4 การคิดแปลกแตกต่างของนักเรียน เป็นการตั้งประเด็นของครูและอภิปรายร่วมกับนักเรียน โดยครูแสดงบทบาทการกระตุ้นนักเรียน

3.4.4 สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข

3.4.4.1 ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

สภาพปัญหา : นักเรียนไม่มั่นใจการลากเส้นตรง 1 เส้น ให้อยู่ใกล้ก่อนหินทั้ง 5 ก่อนที่สุด จากการลากเส้นตรงทับก่อนหิน

แนวทางแก้ไข : ครูสร้างความมั่นใจในแนวคิดดังกล่าว โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดได้อย่างอิสระ และกระตุ้นถามความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม

3.5 ผลสะท้อนของการปฏิบัติในแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง กาลครั้งหนึ่ง 1 มีดังนี้

3.5.1 ชี้นำเสนอสถานการณ์ปัญหา

ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม ๆ ละ 2-3 คนตามกลุ่มเดิม พร้อมทั้งแจกอุปกรณ์ในการทำงานของแต่ละกลุ่ม ๆ ละ 1 ชุด ประกอบด้วย กระดาษนำเสนอผลงาน สีเมจิก และกรรไกร และชี้แจงการทำกิจกรรมในใบงาน โดย กำหนดรูปสามเหลี่ยม ABC ให้ในใบงาน แล้วให้นักเรียนย้ายมุม A B และ C มารวมกันไว้บนเส้นตรงเส้นใดเส้นหนึ่งบนกราฟที่กำหนดให้ จากนั้นตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มมารับใบงานกลุ่มละ 1 แผ่น

3.5.2 ชี้นำทำกิจกรรมกลุ่ม

3.5.2.1 ช่วงเริ่มทำกิจกรรม นักเรียนอภิปรายการย้ายมุมกับรูปสามเหลี่ยม โดย อภิปรายการย้ายมุม การเปลี่ยนมุม การย้ายภาพ และการนำทั้งสามมุมไว้บนเส้นตรงเดียวกันเป็นการแยกมุมทั้งสามมุมบนเส้นตรงเดียวกันหรือนำทั้งสามมุมมาจัดติดกันบนเส้นตรงเดียวกัน

3.5.2.2 นักเรียนมองเห็นการรวมกันของมุม A B และมุม C เป็นมุมตรงที่มีขนาดของมุม 180 องศา จากการย้ายมุมทั้งสามมารวมไว้บนเส้นตรงเส้นใดเส้นหนึ่งของรูปสามเหลี่ยม

3.5.2.3 นักเรียนมีกระบวนการย้ายมุมรูปสามเหลี่ยม จากการย้ายรูป การพลิกรูป การย้ายเส้น การเปลี่ยนมุม และการย้ายมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมารวมกันไว้บนเส้นตรงเส้นใดเส้นหนึ่ง

3.5.3 ชี้นำเสนอผลงาน

3.5.3.1 นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระหว่างการนำเสนอผลงานและมีการตรวจสอบผลงานของกลุ่มอื่น โดยขอให้สมาชิกกลุ่มนั้นแสดงวิธีการให้ดู พร้อมกับครูแสดงบทบาทกระตุ้นให้กลุ่มดังกล่าวนำเสนอแนวคิดของกลุ่มซึ่งแสดงให้เห็นพัฒนาการ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

3.5.3.2 ครูปล่อยให้ให้นักเรียนติดอยู่ในความยุ่งยาก เพื่อส่งเสริมการใช้ความพยายามในการแก้ปัญหาและส่งเสริมแนวคิดอิสระ

3.5.4 สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข

3.5.4.1 ชี้นำทำกิจกรรมกลุ่ม

สภาพปัญหา : นักเรียน 7 กลุ่มไม่สามารถย้ายมุม A B และ C มารวมกันไว้บนเส้นตรงเส้นใด เส้นหนึ่งบนกราฟที่กำหนดให้ได้

แนวทางแก้ไข : ครูกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาใบงานข้อที่ 1 และร่วมอภิปรายภายในกลุ่มย่อย กับนักเรียน

ผลสะท้อนรวมหลังจากนำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 หน่วยการเรียนรู้ไปใช้กับชั้นเรียนห้อง ป.2 พบว่า

3.6 สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดมีจุดแข็ง คือความเป็นธรรมชาติของชั้นเรียน โดยเฉพาะตัวนักเรียนในขณะทำกิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิด ในช่วงการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

3.7 นักเรียนแต่ละคนในชั้นเรียนได้มีโอกาสเข้าร่วมทำกิจกรรม เป็นการแสดงถึงการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) ที่เป็นผลมาจาก กิจกรรมที่มีความหมาย (Meaningful Activity)

3.8 การใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิด ช่วยให้เกิดการยอมรับในชั้นเรียนซึ่งเป็นมิติสำคัญของการเข้าร่วม และเป็นการให้คุณค่าระหว่างนักเรียนด้วยกัน

3.9 การใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิด ทำให้กลไก (mechanism) ในกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลง โดยไม่มีการให้ความสำคัญกับเรื่องเก่ง ปานกลาง หรืออ่อน นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันได้ ช่วยกันทำงาน และเข้าใจวิธีคิดของสมาชิกในกลุ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงในชั้นเรียนที่มีคุณค่ามาก

3.10 วัฒนธรรมระดับพื้นฐาน (basis) ในชั้นเรียนเปลี่ยนแปลง โดยหน่วยเล็กๆในกลุ่มย่อยของกระบวนการสื่อสารในชั้นเรียนเปลี่ยน ผ่านการนำเสนอของนักเรียน เริ่มตั้งแต่การทำงานในกลุ่มเป็นการช่วยกันทำงาน การนำเสนอระหว่างกลุ่มเป็นการยืนยันวิธีคิด และ บทบาทครูเป็นการให้ความสำคัญกับวิธีคิดของนักเรียนมากกว่าผลลัพธ์

3.11 ค่านิยมครูเปลี่ยนเป็นการให้คุณค่ากับความแตกต่างเป็นตัวกระตุ้นให้วัฒนธรรมในชั้นเรียนนี้เปลี่ยนแปลงเป็นการสร้างวัฒนธรรม (Enculturate) ใหม่ขึ้นมา

3.12 การที่นักเรียนนำเสนอผลงานโดยอธิบายกระบวนการเพื่อยืนยันกระบวนการคิดของตัวเอง เป็นการเชื่อมโยงระหว่างสื่อสาร (Communication) กับ การให้เหตุผล (Reasoning) ในชั้นเรียนนี้

3.13 การพัฒนาความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาปลายเปิด นักเรียนให้คุณค่ากับงานของตนเอง มีความละเอียดลออในการทำงาน เพื่อนำไปยืนยันวิธีคิดในการนำเสนอผลงาน และการให้คุณค่ากับความแตกต่างในชั้นเรียนนี้เป็นความเชื่อใหม่ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ซึ่งใกล้กับคำในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่เชื่อว่าทุกคนมีศักยภาพ

3.14 การพัฒนาในเชิงของการเปลี่ยนแปลงทีละเล็กทีละน้อย (bit a bit change) ในชั้นเรียนนี้เกี่ยวข้องกับมิติเรื่องการเข้าร่วม การนำเสนอ การให้คุณค่าระหว่างนักเรียนด้วยกัน การให้คุณค่าของครูเชื่อมโยงกับการให้คุณค่าของนักเรียน ทำให้เกิดความสมดุล (balance) ในชั้นเรียน และเริ่มมีความเสมอภาคทางการศึกษาในห้องเรียน ฉลาดเรื่องคนเก่ง คนปานกลาง คนอ่อน เริ่มไม่มีผลในชั้นเรียน

3.15 ชั้นเรียนนี้เริ่มกระจายความเป็นผู้นำในการฟัง (Listening Leader) นักเรียนในมุมที่ว่าอ่อน เริ่มฟังนักเรียนในมุมที่ว่าเก่ง และนักเรียนในมุมที่ว่าเก่งเริ่มฟังนักเรียนในมุมที่ว่าอ่อน นักเรียนเริ่มฟังครูให้ได้ยินและครูเริ่มฟังนักเรียนให้ได้ยิน เป็นชั้นเรียนที่มีความหมายในการมีทักษะการฟังที่ดีหรือมีความเป็นผู้นำในการฟัง

3.16 ปัญหาต่อรูปสี่เหลี่ยม จากอัตราส่วนของความยาวด้านเป็น 3:2 ให้สร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนของความยาวด้านเป็น 5:6 ซึ่งมีนักเรียน 1 กลุ่มนำเสนอวิธีการเพิ่มความยาวด้านเป็นเท่าจากการนำรูปสี่เหลี่ยมมาชนกันและซ้อนทับกัน ซึ่งส่วนใหญ่ในชั้นเรียนติดกับปัญหานี้ค่อนข้างนาน ทำให้มีนักเรียนคนหนึ่งออกมาชื่นชมกับแนวคิดดังกล่าว เป็นการชื่นชมคนที่สามารถพาสังคมชั้นเรียนนี้หลุดรอดจากภาวะวิกฤตได้ และการพยายามแก้ปัญหานี้ในกลุ่มให้ได้ตลอดทั้งชั่วโมง เป็นคุณค่าของสังคมชั้นเรียนดังกล่าว

3.17 บทบาทครูที่สำคัญในการใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิด คือการเข้าไปช่วยหรือการอำนวยความสะดวก (facilitate) ให้กับนักเรียน ซึ่งการเข้าไปช่วยดังกล่าว จะต้องเข้าใจระบบคิดของนักเรียนก่อน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนคิดได้หลากหลายมากขึ้น

ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการอาศัยแนวคิดของนักเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1-6 ของชั้นเรียนห้องป.2 โรงเรียนบ้านแม่สา โดยนำไปใช้กับชั้นเรียนห้องป.2 โรงเรียนบ้านศรี้อย

3.18 ผลสะท้อนของการปฏิบัติในแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รูปนี้คือ? มีดังนี้

3.18.1 ชั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา

ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม ละคร 2-3 คนและชี้แจงอุปกรณ์ในการทำงานของแต่ละกลุ่มละคร 1 ชุด ประกอบด้วย กระดาษนำเสนอผลงาน สีเมจิก ใบงานประกอบการทำกิจกรรม และดугที่มีรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จำนวน 2 ชุด ละคร 2 รูป โดยรูปสามเหลี่ยมในแต่ละชุด จะมีความยาวด้านเท่ากันทุกด้าน

3.18.2 ชั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

3.18.2.1 ช่วงเริ่มทำกิจกรรม นักเรียนนำรูปสามเหลี่ยมในชุดเดียวกันมาต่อเป็นรูปสี่เหลี่ยม จากนั้นนำสามเหลี่ยมคนละชุดมาต่อเป็นรูปสี่เหลี่ยมและเพิ่มจำนวนชั้นของรูปสามเหลี่ยมโดยสร้างตามชื่อที่เคยรู้จัก จากนั้นมีการเปลี่ยนมุมมองความเป็นรูปสี่เหลี่ยมจากการนับด้านมาเป็นนับมุมแสดงถึงการพัฒนาระบวนการคิดในระหว่างการแก้ปัญหา

3.18.2.2 นักเรียนมีวิธีการวาดรูปสี่เหลี่ยมที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะการจุดที่มุมของรูปสี่เหลี่ยมที่สร้างได้แล้วยกออก จากนั้นจึงลากเส้นเชื่อมระหว่างจุดหรือการลากเส้นตามแบบของรูปสามเหลี่ยมที่ต่อกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้ไม้บรรทัดหรือไม่ก็ตาม

3.18.2.3 กระบวนการผลิตรูปสี่เหลี่ยม หลายๆกลุ่มอาศัยแนวคิดเรื่องการหมุน การสะท้อนและเรื่องทิส เข้ามาช่วยในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมที่มีความแตกต่าง

3.18.2.4 นักเรียนนำสามเหลี่ยมมุมฉากจำนวน 2 ชั้น มาซ้อนทับกันเป็นรูปสี่เหลี่ยม แต่ไม่แน่ใจว่าเป็นสี่เหลี่ยมได้หรือไม่ จึงไม่เลือกวิธีดังกล่าวลงในกระดานนำเสนอ และไม่นำเสนอหน้าชั้นเรียน

3.18.2.5 นักเรียนสร้างรูปสี่เหลี่ยมได้หลากหลายจากการนำรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้มาต่อเป็นรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมเป็นการนำรูปสามเหลี่ยมที่กำหนดให้มาต่อชนกัน แล้ว

นับด้านของรูปสามเหลี่ยม เป็นด้านรูปสี่เหลี่ยมและมีการต่อรูปสามเหลี่ยมให้มีช่องว่างตรงกลางเป็นรูปสี่เหลี่ยม

3.18.3 ขั้นนำเสนอผลงาน

3.18.3.1 นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระหว่างการนำเสนอผลงานและมีการตรวจสอบผลงานของกลุ่มอื่น โดยขอให้สมาชิกกลุ่มนั้นแสดงวิธีการให้ดู พร้อมกับครูแสดงบทบาทกระตุ้นให้กลุ่มดังกล่าวนำเสนอแนวคิดของกลุ่มซึ่งแสดงให้เห็นพัฒนาการ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

3.18.3.2 นักเรียนใช้ภาษาที่เป็นธรรมชาติในการอธิบายวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมของกลุ่มโดยมีการใช้คำว่า ต่อกัน ประชิดกัน ประกบกัน ประกอบกัน ชนกัน ซึ่งเป็นพื้นฐานในการสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

3.18.3.3 ครูปล่อยให้ให้นักเรียนติดอยู่ในความยุ่งยาก เพื่อส่งเสริมการใช้ความพยายามในการแก้ปัญหาและส่งเสริมแนวคิดอิสระ

3.18.3.4 การคิดแปลกแตกต่างของนักเรียน เป็นการตั้งประเด็นของครูและอภิปรายร่วมกับนักเรียน เป็นการแสดงบทบาทการกระตุ้นของครู

3.19 ผลสะท้อนของการปฏิบัติในแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กระจาย มหัศจรรย์ มีดังนี้

3.19.1 ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา

ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม ๆ ละ 2-3 คนตามวันแรกและชี้แจงอุปกรณ์ในการทำงานของแต่ละกลุ่มประกอบด้วย กระดานนำเสนอผลงาน 1 ชุด สีเมจิก 1 แท่ง ใบงานประกอบการทำกิจกรรม 1 แผ่น และ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนของความยาวด้านเป็น 3:2 1 คู่ จำนวน 15 รูป

3.19.2 ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

3.19.2.1 ช่วงเริ่มทำกิจกรรม มีนักเรียน 1 กลุ่มที่ลงมือทำกิจกรรมทันทีหลังจากพิจารณาอ่านคำชี้แจงในใบงานและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ครูกำหนดให้ นักเรียนแบ่งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าออกเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่ โดยบางกลุ่มเริ่มจากการนำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีขนาดเท่ากันมาเรียงต่อเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนของความยาวด้านเป็น 5:6 จากนั้นจึงนำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าต่างขนาดมาต่อเป็นรูปสี่เหลี่ยม

3.19.2.2 นักเรียนค้นพบการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนของความยาวด้านเป็น 5:6 โดยการนำรูปสี่เหลี่ยมที่มีขนาดเท่ากันและหลายขนาดในการสร้างรูปสี่เหลี่ยม พร้อมทั้งเพิ่มจำนวนชั้นของรูปสี่เหลี่ยมโดยการนับช่องตารางสี่เหลี่ยมผืนผ้าแต่ละด้านที่นำมาต่อกัน

3.19.2.3 นักเรียนมีการเปลี่ยนมุมมองรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนของความยาวด้านเป็น 5:6 จากการนับช่องตารางสี่เหลี่ยมผืนผ้าแต่ละด้านที่นำมาต่อกัน มาเป็นการย่อขนาด การขยาย

ขนาด โดยใช้การหารและการคูณ เพื่อนำมาอธิบายอัตราส่วนที่เท่ากันหรือสัดส่วน แสดงถึงการพัฒนากระบวนการคิดในระหว่างการแก้ปัญหา

3.19.2.4 นักเรียนสร้างรูปสี่เหลี่ยมได้หลากหลายจากการนำรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้มาต่อเป็นรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมเป็นการนำรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้มาต่อชนกัน แล้วนับช่องตารางของด้านรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้เป็น 5:6 ทั้งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีขนาดเท่ากันและขนาดต่างกันมาสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนของความยาวด้านเป็น 5:6

3.19.3 ขั้่นนำเสนอผลงาน

3.19.3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน โดยอธิบายแนวคิดวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้มีความยาวด้านเป็น 5:6 อย่างสั้นๆ เพราะข้อจำกัดของเวลา โดยนักเรียน 4 กลุ่มสามารถสร้างและอธิบายวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวด้านเป็น 5:6 ได้ สำหรับนักเรียนอีก 4 กลุ่มสามารถสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้แต่ไม่สามารถอธิบายได้ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวด้านเป็น 5:6

3.19.3.2 นักเรียนในกลุ่มอดทนรอฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มอื่น ในการนำเสนอแนวคิดแต่ละครั้ง ก่อนการอภิปรายหรือเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติม เป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน เป็นชั้นเรียนที่นักเรียนตรวจสอบแนวคิดซึ่งกันและกัน โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียน แสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ

3.19.3.3 ครูรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ วิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนความยาวด้านเป็น 5:6 โดยครูสังเกตเห็นว่า นักเรียนใช้วิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยการนำรูปสี่เหลี่ยมที่มีขนาดเท่ากันและขนาดต่างกันมาเรียงต่อกัน

3.19.3.4 ครูสังเกตเห็นมุมมองที่นักเรียนมีต่อรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่กำหนดให้ จากการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นสามขนาด และนักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของอัตราส่วนจากการสร้างรูปสี่เหลี่ยมตามเงื่อนไขที่กำหนด จากการนับช่องตารางของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนความยาวด้าน 3:2 ให้เป็น 5:6

3.19.3.5 ครูเห็นการเชื่อมโยงแนวคิดกับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากการให้เหตุผล เกี่ยวกับการสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนความยาวด้านเป็น 10:12 สัมพันธ์กับ 5:6 โดยการใช้การหาร เพื่ออธิบายแนวคิดอัตราส่วนที่เท่ากันหรือสัดส่วน และแนวคิดเกี่ยวกับการย่อขนาด การขยายขนาด

3.19.3.6 นักเรียนใช้ภาษาที่เป็นธรรมชาติในการอธิบายวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมโดยมีการใช้คำว่า ต่อกัน ประกอบกัน ประกอบกัน ชนกัน ซึ่งเป็นพื้นฐานในการสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และ แนวคิดด้านการสร้างรูปเรขาคณิต

3.20 ผลสะท้อนของการปฏิบัติในแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สร้างจากตลอด มีดังนี้

3.20.1 ขั้่นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา

ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม ละคร 2-3 คนตามกลุ่มเดิมและชี้แจงการทำกิจกรรม จากนั้นแจกอุปกรณ์ในการทำงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกลุ่มละ 1 ชุด ประกอบด้วย กระดานนำเสนอ ผลงาน 1 ชุด สีเมจิก 1 แท่ง ไม้บรรทัด 1 อัน กรรไกร 1 ค้าง และใบงานรูปสี่เหลี่ยมกว้าง 10 ซม.ยาว 20 ซม. 1 แผ่น

3.20.2 ขั้่นทำกิจกรรมกลุ่ม

3.20.2.1 นักเรียนเริ่มลงมือทำกิจกรรม จากการพิจารณาอ่านคำชี้แจงในใบงาน โดยบางกลุ่มไม่มั่นใจในการใช้กรรไกรเป็นอุปกรณ์ในการตัดกระดาษ จึงถามครู แต่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนจะใช้หรือไม่ใช้กรรไกรก็ได้โดยการพูดเพื่อให้นักเรียนตั้งคำถามกับตนเอง

3.20.2.2 การแบ่งรูปสี่เหลี่ยมออกเป็น 5 ส่วนเท่าๆกันของนักเรียนมีความหลากหลาย ซึ่งวิธีการในการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมประกอบด้วย ใช้การวัดความยาวของเส้นที่แบ่งจากไม้บรรทัดโดยแบ่งในลักษณะแนวนอน แนวตั้ง แนวเฉียง แบบตารางและใช้แนวคิดเรื่องพื้นที่รูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม มาอธิบาย

3.20.2.3 นักเรียนมีการพัฒนากระบวนการคิดในระหว่างแก้ปัญหา โดยทั้ง 8 กลุ่ม เริ่มแบ่งรูปสี่เหลี่ยมในลักษณะแนวนอนกับแนวตั้ง จากนั้นมีการเปลี่ยนมุมมองในการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมที่แตกต่างออกไปโดยบางกลุ่มแบ่งในลักษณะแนวเฉียงและ บางกลุ่มแบ่งเป็นรูปสามเหลี่ยมกับสี่เหลี่ยม

3.20.2.4 นักเรียนมีวิธีการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมตามที่กำหนดไว้ในคำชี้แจงแตกต่างกัน โดยนักเรียนใช้มือวาดประกอบลักษณะท่าทางในการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมให้สมาชิกในกลุ่มดูเป็นการออกแบบก่อนการแบ่งจริงและการจุดที่เส้นของรูปสี่เหลี่ยมในแนวนอน 4 จุดหรือแนวตั้ง 4 จุด ก่อนลากเส้นเชื่อมระหว่างจุด ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นจุดเชื่อมต่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

3.20.2.5 นักเรียนมีกระบวนการทำงานที่มีการอภิปรายกันภายในกลุ่ม เกี่ยวกับการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมออกเป็น 5 ส่วนเท่าๆกัน โดยแบ่งในแนวเฉียง บางกลุ่มเลือกแบ่งตรงกลางของรูปสี่เหลี่ยมออกเป็น 5 ส่วน ไม่นับด้านข้างทั้งสอง แต่บางกลุ่มไม่ยอมรับกระบวนการดังกล่าวจะทำให้ได้รูปสี่เหลี่ยมที่แบ่งออกเป็น 5 ส่วนเท่าๆกันได้

3.20.3 ขั้่นนำเสนอผลงาน

3.20.3.1 นักเรียนมีพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนอธิบายแนวคิดของกลุ่มในการนำเสนอผลงานได้มากขึ้น มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระหว่างนำเสนอผลงาน และมีการตรวจสอบการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมของกลุ่มอื่นโดยการให้สมาชิกกลุ่มนั้นแสดงวิธีการให้ดู

3.20.3.2 นักเรียนใช้ภาษาที่เป็นธรรมชาติของตนเองในการอธิบายวิธีการแบ่งรูปสี่เหลี่ยม โดยใช้คำว่า ลายตั้ง ลายนอน แนวตั้ง แนวนอน แทนด้านยาวและด้านกว้าง

3.20.3.3 ครูรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความหลากหลายของวิธีการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียน โดยสังเกตการทำกิจกรรมเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับรายละเอียดขั้นตอนการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมและวิธีการเขียนอธิบายแนวคิดของกลุ่ม

3.20.3.4 ครูกระตุ้นและส่งเสริมการแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ โดยตั้งประเด็นการอภิปรายร่วมกับนักเรียน

3.21 ผลสะท้อนของการปฏิบัติในแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง จุดเชื่อมจุด มีดังนี้

3.21.1 ขั้่นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา

ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม ๆ ละ 2-3 คนตามกลุ่มเดิมและให้ตัวแทนกลุ่มมารับอุปกรณ์ในการทำงาน กลุ่มละ 1 ชุด ประกอบด้วย กระดานนำเสนอผลงาน สีเมจิก และ ไม้บรรทัด โดยครูชี้แจงการทำกิจกรรม เป็นสถานการณ์ปัญหา เกี่ยวกับเด็กคนหนึ่งวางก้อนหิน 5 ก้อน บนกระดาษกราฟตามตำแหน่งในใบงาน แล้วให้นักเรียนลากเส้นตรง 1 เส้น ให้อยู่ใกล้ก้อนหินทั้ง 5 ก้อนที่สุด จากนั้นตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารับใบงาน

3.21.2 ขั้่นทำกิจกรรมกลุ่ม

3.21.2.1 นักเรียนเริ่มต้นนำเสนอแนวคิดโดยใช้ลักษณะท่าทางของมือชี้ลากเป็นเส้นตรงหลายวิธีให้อยู่ใกล้ก้อนหินทั้ง 5 ก้อนที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการขีดทับก้อนหิน การลากเส้นตรงจากจุดแต่ละจุด การลากเส้นตรงอ้อมก้อนหินตรงกลาง การลากผ่านจุด 2 จุดตรงกลางกราฟ การขีดเส้นตรงในลักษณะแนวนอน เส้นทแยง ก่อนการเขียนจริงลงในใบงานและกระดานนำเสนอ

3.21.2.2 นักเรียนมีการอภิปรายภายในกลุ่มเกี่ยวกับการลากเส้นตรง 1 เส้นให้อยู่ใกล้ก้อนหินทั้ง 5 ก้อนที่สุด จากการลากเส้นตรงทับก้อนหินและไม่ทับก้อนหิน

3.21.2.3 นักเรียนมีวิธีการลากเส้นตรงที่แตกต่างกัน ทั้งการกำหนดจุดบนก้อนหินด้วยตัวเลข 1-5 และกำหนดตัวเลขให้ตารางเส้นกราฟตั้งแต่ 0 - 7

3.21.2.4 กระบวนการลากเส้นตรง หลายๆกลุ่มอาศัยแนวคิดเรื่องระยะห่างจากเส้นตรงมาหาจุด (ก้อนหิน) โดยการวัดจากไม้บรรทัดและนับช่องตารางจากกราฟ เข้ามาใช้ในการลากเส้นตรงให้อยู่ใกล้ก้อนหินทั้ง 5 ก้อนที่สุด

3.21.3 ขั้่นนำเสนอผลงาน

3.21.3.1 นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระหว่างการนำเสนอผลงานและมีการตรวจสอบผลงานของกลุ่มอื่น โดยขอให้สมาชิกกลุ่มนั้นแสดงวิธีการให้ดู พร้อมกับครูแสดงบทบาทกระตุ้นให้กลุ่มดังกล่าวนำเสนอแนวคิดของกลุ่มซึ่งแสดงให้เห็นพัฒนาการ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

3.21.3.2 นักเรียนใช้ภาษาที่เป็นธรรมชาติในการอธิบายวิธีการลากเส้นตรงของกลุ่ม โดยมีการใช้คำว่า เส้นลายขวาง เส้นทแยง

3.21.3.3 ครูปล่อยให้ให้นักเรียนติดอยู่ในความยุ่งยาก เพื่อส่งเสริมการใช้ความพยายามในการแก้ปัญหาและส่งเสริมแนวคิดอิสระ

3.21.3.4 การคิดแปลกแตกต่างของนักเรียน เป็นการตั้งประเด็นของครูและอภิปรายร่วมกับนักเรียน โดยครูแสดงบทบาทการกระตุ้นนักเรียน

3.22 ผลสะท้อนของการปฏิบัติในแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง กาลครั้งหนึ่ง 1 มีดังนี้

3.22.1 ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา

ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม ละคร 2-3 คนตามกลุ่มเดิม พร้อมทั้งแจกอุปกรณ์ในการทำงานของแต่ละกลุ่มละคร 1 ชุด ประกอบด้วย กระดาษนำเสนอผลงาน สีเมจิก และกรรไกร และชี้แจงการทำกิจกรรมในใบงานโดย กำหนดรูปสามเหลี่ยม ABC ให้ในใบงาน แล้วให้นักเรียนย้ายมุม A B และ C มารวมกันไว้บนเส้นตรงเส้นใดเส้นหนึ่งบนกราฟที่กำหนดให้ จากนั้นตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มมารับใบงานกลุ่มละ 1 แผ่น

3.22.2 ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม

3.22.2.1 ช่วงเริ่มทำกิจกรรม นักเรียนอภิปรายการย้ายมุมกับรูปสามเหลี่ยม โดยอภิปรายการย้ายมุม การเปลี่ยนมุม การย้ายภาพ และการนำทั้งสามมุมไว้บนเส้นตรงเดียวกันเป็นการแยกมุมทั้งสามมุมบนเส้นตรงเดียวกันหรือนำทั้งสามมุมมาชิดติดกันบนเส้นตรงเดียวกัน

3.22.2.2 นักเรียนมองเห็นการรวมกันของมุม A B และมุม C เป็นมุมตรงที่มีขนาดของมุม 180 องศา จากการย้ายมุมทั้งสามมารวมไว้บนเส้นตรงเส้นใดเส้นหนึ่งของรูปสามเหลี่ยม

3.22.2.3 นักเรียนมีกระบวนการย้ายมุมรูปสามเหลี่ยม จากการย้ายรูป การพลิกรูป การย้ายเส้น การเปลี่ยนมุม และการย้ายมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมารวมกันไว้บนเส้นตรงเส้นใดเส้นหนึ่ง

3.22.3 ขั้นนำเสนอผลงาน

3.22.3.1 นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระหว่างการนำเสนอผลงาน และมีการตรวจสอบผลงานของกลุ่มอื่น โดยขอให้สมาชิกกลุ่มนั้นแสดงวิธีการให้ดู พร้อมกับครูแสดงบทบาทกระตุ้นให้กลุ่มดังกล่าวนำเสนอแนวคิดของกลุ่มซึ่งแสดงให้เห็นพัฒนาการ การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

3.22.3.2 ครูปล่อยให้ให้นักเรียนติดอยู่ในความยุ่งยาก เพื่อส่งเสริมการใช้ความพยายามในการแก้ปัญหาและส่งเสริมแนวคิดอิสระ

4. ผลการวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียนบทเรียนเรื่อง รูปปร่าง

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง รูปนี้คืออะไร?

โปรโตคอล1 แสดงแนวคิดของนักเรียน

- L6. M : วาดมาฉันรอตัดอย่างเดียว
- L7. S : เราจะมาพูดภาษากลางกันนะคะ
- L8. P : คูชิบู่มันหึ่งอีกแล้ว สวัสดิ์คะพวกเรากลุ่มแหวประกายมีสมาชิก 5 คน เอ้า 6 คน ค่ะ
ต่อไปเราจะพูดต่อไปคะ เปลี่ยนแผ่นใหม่ก็ได้
- L9. S : เปลี่ยนด้านใหม่คะคุณ
- L10. W : มี ต้องสองแผ่น
- L11. P : บอกแล้ววันนี้ ฟลุ๊ค
- L12. M : เล้าก็ได้ 2 แผ่นเท่ากันหมดนั่นแหละ
- L13. S : ้วย พูดภาษากลางซิคะน้องแหวน
- L14. P : ไม่พูดไล่หนีนะคะ
- L15. S : ไม่พูดไล่หนีนะคะ (หัวเราะ)
- L16. M : แล้วที่นี้ใครฟังภาษาอีสานไม่รู้เรื่อง
- L17. S : แชนแหละ
- L18. P : ค่ะ ต่อไปเราจะสร้างรูปสี่เหลี่ยมบนกระดาษแล้ว อิม เทสต์เสียงคะ
- L19. M : แบบนี้ใหม่
- L20. P : ตัดออกซิ
- L21. M : แก้วมาตย์
- L22. S : อะไร
- L23. M : ไม่มีอะไรหรอก
- L24. P : ตัดให้เราหน่อยซิ
- L25. S : พวกเราเป็นตัวแทนกลุ่มน้ำแข็งทอคนะคะวันนี้เราจะมาแบ่งรูปสี่เหลี่ยมนะคะ ให้มี
ขนาดเท่าๆกันนะคะ โดยด้านยาว
- L26. P : ด้านกว้าง 20
- L27. W : กว้าง 10
- L28. S : พูดผิคนะคะด้านกว้าง 10 นะคะ ด้านยาว 20 ค่ะ
- L29. P : แบ่งอย่าพูดเสียงดัง
- L30. W : แบ่งให้เป็น 5 ส่วน
- L31. S : ขอเพิ่มเติมหน่อยคะ
- L32. P : คุณตรงที่วัด
- L33. S : เราจะแบ่งทั้งหมด 5 ส่วนนะคะ

- L34. P : โอ้ ไม่ทราบว่าจะอ้อ ไม่สงสัยแล้วล่ะ (เสียงปรบมือ)
- L35. M : มาจะตัด
- L36. S : จะตัดทำไมเขาไม่ให้ตัดให้แบ่งเฉยๆ
- L37. W : น้ำเขียนวิธีการแบ่ง
- L38. P : วิธีการแบ่ง
- L39. P : อืม ขออ่านข้อมูลก่อนนะ ให้นักเรียนทำกิจกรรมดังนี้ละคะแบ่งสี่เหลี่ยมรูปนี้ให้ เป็น 5 ส่วน หาวิธีการแบ่งสี่เหลี่ยมให้ได้หลายวิธี
- L40. M : มานี้จะตัด
- L41. S : ตัดทำไม
- L42. P : หาวิธีการแบ่ง
- L43. S : อยู่บ้านไหนคะ
- L44. W : เอกรรไรกรมาทำไม
- L45. P : เอามาตัดอันนี้คะ
- L46. S : ก็แล้วแต่นักเรียนจะตัดละคะ เราไม่จำเป็นที่จะตัดก็ได้
- L47. W : เอ้า วิธีการแบ่ง แบ่งด้านยาวให้เป็น 5 ส่วน
- L48. P : แบ่งด้านยาวให้เป็น 5 ส่วน
- L49. W : ด้านกว้างยังเหมือนเดิม
- L50. P : ด้านกว้างยังเหมือนเดิม
- L51. S : เอามาเขียนเค้าเขียนให้
- L52. P : มาเค้าเขียนเอง

แนวคิดของนักเรียน

บทสนทนาข้างบน แสดงถึง M นำเสนอแนวคิดการตัดกระดาษโดยใช้กรรไกรเป็นอุปกรณ์ในการหาวิธีการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมออกเป็น 5 ส่วน โดยได้รับการสนับสนุนแนวคิดนี้จาก P โดยการใช้อำพูด แต่ได้รับการถามจาก S และ W ทำให้วิธีการนี้ไม่ถูกยกขึ้นมาอภิปรายในกลุ่มขณะเดียวกัน W ใช้อุปกรณ์คือ ไม้บรรทัดวัดและสร้างรูปสี่เหลี่ยมในกระดานนำเสนอ

โปรโตคอล2 แสดงแนวคิดของนักเรียน

- L93. W : จากรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ละคะจะมีความยาว 20 ความกว้าง 10 แล้วให้เรา แบ่งเป็น 5 ส่วน ทำโดย
- L94. S : จะพอไหมคะคุณ
- L95. M : ไม่พอก็เขียนต่อไป

- L96. S : จาก จากรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีความยาว อีมี ยาว 20 ซม. ความกว้าง 10 ซม. เราจะเห็น
ได้ว่า สี่เหลี่ยมผืนผ้ามุมฉาก
- L97. W : อยู่บนหัวสระอินะ ใส่ให้มันอยู่บนหัว ขอยักษ์
- L98. S : คณะสี่เหลี่ยมผืนผ้าจากความยาว 20 ซม.
- L99. P : อูย พิธมาแล้ววันนี้
- L100. S : 20 ซม. กว้าง 10 ซม. แล้วยังไงต่อคะ อย่าพึ่งคะ อย่าพึ่งเขียนนะคะ
- L101. P : ดิฉันยังไม่เขียนคะ
- L102. S : จากสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาว 20 ซม. กว้าง 10 ซม. เราจะแบ่ง
- L103. W : เราจะแบ่งเป็น 5 ส่วน เท่าๆกัน
- L104. S : เราจะแบ่งเป็น 5 ส่วน เท่าๆกัน เขียนชื่อกะคุณ เขียนบรรทัดใหม่
- L105. S : เราจะแบ่งเป็น 5 ส่วนเท่าๆกัน โดย
- L106. W : เราจะแบ่งเป็น 5 ส่วน เท่าๆกัน
- L107. P : คูไปด้วยนะ ใครจะอธิบาย
- L108. S : เตี่ยเราออกไปก็ได้
- L109. W : อย่าเอาแค่คนเดียวไปซี 3 คนนี้ออกไปเนี่ย
- L110. S : เนี่ยแบ่งเท่าๆกันนะคะ เท่าๆกันคะ โดย
- L111. P : โดยแต่ละส่วน
- L112. W : โดยแบ่งเป็น 5 ส่วน เท่าๆกัน โดยแบ่ง 5 ส่วนเท่าๆกัน จะพูดว่า แบ่ง 5 ส่วนเท่าๆกัน
โดยแบ่งทางยาวนะ
- L113. S : โดยแบ่งด้านยาวให้มี โดยแบ่งความยาวให้มีความยาว 4 ซม. บ๊อง ไม่ใช่ด้านยาว ด้าน
กว้าง
- L114. W : ไม่ใช่ โดยแบ่งด้านยาวให้เป็นด้านกว้าง
- L115. S : แบ่งนะคะคุณน้ำ
- L116. P : ด้านยาวให้เป็นด้านกว้าง
- L117. S : อย่าพึ่งนะคะ จาก 20 ซม.
- L118. W : เป็น 4 ซม.
- L119. S : เป็น 4 ซม. อีมี เอ็ค โคนะคะเนี่ย อย่าหันหน้ามาทางเรา
- L120. W : โดยความยาวจะเป็น 10 ซม. โดยความยาวดังรูป
- L121. P : โดยความยาวเท่าไรนะ บุ่ม
- L122. S : 10 ซม.
- L123. W : 10 ซม.
- L124. S : ก็เขียนชื่อกะคุณ ไม่เห็นผิดเลย
- L125. M : รีบเขียนซิ

- L126. P : แหวนเอาไปเขียนนะ
 L127. M : ทำต่อไปซิ
 L128. P : อย่ามาสั่งนะ
 L129. Wa : เราจะแบ่งลายนี้ลายนอนนะแหวนนะ
 L130. S : คิดว่าเราจะแบ่งได้ก็รูปกะคุณ
 L131. P : มันหมดเอาใส่ใหม่ใหม่ สวัสดิ์คะพวกเราน้ำแข็งทอดคะ
 L132. A : ต่อไปเราจะมาสร้างรูปสี่เหลี่ยม

แนวคิดของนักเรียน

บทสนทนาข้างบน แสดงว่า W นำเสนอแนวคิดการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมในแนวตั้งจากภาษาที่เกี่ยวข้องกับบริบทในชีวิตจริงและจากการวาดเป็นรูปภาพสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยใช้อุปกรณ์ คือ ไม้บรรทัดลงในกระดานนำเสนอผ่านการใช้คำพูดของ S และการเขียนของ P

โพรโทคอล3 แสดงแนวคิดของนักเรียน

- L149. M : ไหนน้ำเอามาดูหน่อย
 L150. P : ทำตัวไม่มีประโยชน์เลยแหวนนี้
 L151. M : ก็ไม่มีอะไรให้ทำนี่
 L152. P : ร้องเพลง
 L153. S : จะแบ่งแนวนอนหรือแนวตั้งหละ
 L154. P : แนวนอน ยาว 10 ไซ้ใหม่ ก็แบ่งช่องละ 2 ก็ได้ 5 ส่วน พอดีไซ้ใหม่คะ
 L155. S : เหมือนตำราตรวจดูว่าลูกสอบ ได้แพทยศาสตร์ มันเท่ากัน ไหมคะคุณ
 L156. P : เท่าคะเท่า
 L157. W : วัตอยู่นะคะคุณ
 L158. S : ฉันรู้สึกว่ามันใหญ่กว่านะคะคุณ
 L159. P : ไม่เป็นไร
 L160. S : ตาฉันเอียงนะคะ ตาฉันเอียง
 L161. W : น้ำเอาไปอธิบาย เขียนแค่ให้ด้านกว้างเป็นด้านยาว อันนี้ก็ให้ด้านกว้าง เป็นคี่ยาว
 L162. P : ต่อไปให้ด้านด้านกว้างเป็นด้านกว้าง ระวังทำฉันนะแหวน
 L163. W : จากรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 L164. M : เขา นี้นี่
 L165. W : มีความกว้าง 10 ซม. ยาว 20 ซม. แบ่งเป็น 5 ส่วนเท่ากันโดย
 L166. P : ด้านยาว
 L167. W : ไซ้ โดยให้มีความยาว 20 ซม. กว้าง 20 ซม.

- L168. P : โอเค เขียนก่อน
 L169. S : บางแก้ว
 L170. P : อธิบาย
 L171. W : เอ้า ทำไมเขียนหลายครั้งจังเลย
 L172. M : เอ้า ตั้งแต่รูปก็ได้
 L173. P : จากรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 L174. M : จากรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 L175. M : อ่านไว้นะแหวน
 L176. M : บอกลบอนด์โน่น
 L177. S : เดี่ยวเราจะไปบางแก้วก็ได้
 L178. M : จากรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาว
 L179. P : มีความยาว
 L180. M : 20 ซม. กว้าง 10 ซม. แค่นี้
 L181. S : แค่นี้หรือ (หัวเราะ)
 L182. M : ช่องว่างไว้ละ น้ำ แป้ง จะเขียนอะไร
 L183. S : ไม่เขียนแล้ว
 L184. M : ค่ะ มาต่อ
 L185. P : โดย โดยให้มีความยาว 10 ซม. ความกว้าง 2 ซม. เหนอบุ่ม
 L186. S : โดยอะไรบุ่ม
 L187. P : ให้มีความยาวหรือ
 L188. W : ให้มีความยาว 20 ซม. แบ่งเป็นรูปสามเหลี่ยม

แนวคิดของนักเรียน

บทสนทนาข้างบน แสดงว่า W นำเสนอแนวคิดการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมในแนวนอนจากภาษาที่เกี่ยวข้องกับบริบทในชีวิตจริงและจากการวาดเป็นรูปภาพสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยใช้อุปกรณ์ คือ ไม้บรรทัดลงในกระดานนำเสนอผ่านการใช้คำพูดของ S กับ W และการเขียนพร้อมทั้งการพูดของ P

โปรโตคอล4 แสดงแนวคิดของนักเรียน

- L241. W : สูตรสามเหลี่ยม $\frac{1}{2}$ คูณฐานคูณสูง ใช่ไหม
 L242. M : ใช่
 L243. W : อันนี้ 8 คูณ 10 8 คูณ 10 ก็เป็น 80 ทหาร 2 เหลือ 40 อันนี้ 4 คูณ 10 ก็เป็น 40 เท่ากัน
 โอเค
 L244. P : 8 คูณ 10 ใช่ไหม

- L245. W : ไซ้
- L246. P : 8 ลูก 10 เป็น 80 หาร 2 เหลือ 40 อี้อ
- L247. M : น้ำไม่เอาอันยาวเธอ
- L248. S : เรางภาพนี้จ้งเลย
- L249. P : งงอะไร
- L250. S : น้ำบางแก้วให้เราฟังหน่อยดิ
- L251. P : แบ่งก็เอาอันนี้
- L252. S : ทำไมไม่เท่ากัน
- L253. P : มันเท่ากันอยู่ มันเท่ากันลึกๆ พื้นที่มันเท่ากันอยู่คะแบ่งแต่อันนี้มันเป็นสามเหลี่ยม
ลองจับมาเป็นรูปเหมือนกัน ก็เท่ากัน
- L254. W : เนี่ยแบ่งครึ่งอย่างนี้ไซ้ไหมตรงนี้ก็เหลือเท่านี้ ส่วนตรงนี้มันเกินออกไป ลองย้ายชิ้นนี้
มาอยู่ตรงนี้ ลองหาพื้นที่ดูซิ หาพื้นที่สามเหลี่ยมรูปนี้ ยาว 10 มันกว้าง 4 ยาว 10 ไซ้
ไหม อันนี้ยาว 10 กว้าง 4 หาพื้นที่สี่เหลี่ยมเท่ากับ กว้าง คูณ ยาว ก็จะได้ 4 คูณ 10
เท่ากับ 40 ตารางหน่วย แล้วเรามาหาพื้นที่สามเหลี่ยม สูตร $\frac{1}{2}$ คูณฐานคูณสูง
- L255. M : ได้ 5 รูป พอดีหรือปุม
- L256. W : พื้นที่ของสามเหลี่ยม $\frac{1}{2}$ คูณฐานคูณสูง คูณฐานคูณสูง คูณกันแล้วได้ 80 แล้วหาร 2
แล้วได้ 40 อันนี้ก็ได้ 40 แล้วมันก็เท่ากัน
- L257. P : ฮ่า ฮ่า อธิบายมา
- L258. M : เค้าจะเขียนให้ทำหอรอก น้ำๆเขียนให้เขาอธิบายซิ
- L259. P : นี่ใจเขียนแล้วอธิบายตามนี้ใจ ปากกาก็ไม่ออก
- L260. S : อู๊ย ทำไมทำแบบนี้
- L261. W : (หัวเราะ) เขาจะเข้าใจว่าอธิบายข้อนี้เป็นของรูปนี้
- L262. P : จากรูปสี่เหลี่ยม 15 มีความยาว 20 ซม. ความกว้าง 10 ซม.
- L263. W : น้ำเธอก็เขียนให้ดิหน่อยดิ
- L264. P : แบ่งเป็น 5 ส่วน
- L265. S : หยิ่งได้ก็รูป
- L266. P : โดยแบ่งเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีฐาน 8 สูง 10 มีพื้นที่เท่ากับ 40 ตารางเซนติเมตร เขียน
ว่า cm^2
- L267. P, W : ให้อ่านว่าตารางเซนติเมตร
- L268. M : ปอนด์ฟังนะ ตารางเซนติเมตร
- L269. P : ได้ 4 รูปเอาแบบนี้ละ แล้วเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1 รูปมีความยาว 10 กว้าง 4 มีพื้นที่
ทั้งหมด 40

แนวคิดของนักเรียน

บทสนทนาข้างบน แสดงให้เห็นว่า W ได้นำเสนอแนวคิดการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้วิธีการหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยมในการแบ่งให้เป็น 5 ส่วนเท่าๆกัน โดยการใช้คำพูดในการอธิบาย และ P เห็นด้วยกับแนวคิดของ W จึงนำเสนอแนวคิดดังกล่าวด้วยการเขียนลงในกระดานนำเสนอ

4.2 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง กระจายมหัศจรรย์

โพรโทคอล1 แสดงแนวคิดของนักเรียน

- L12 นร.1 : ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้ แล้วรูปสี่เหลี่ยมทำ(มีเพื่อนคุยกัน) ฟังหน่อยสิจะอ่านให้ฟัง ให้รูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้กรูบก็ได้ เพื่อสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนของความยาวของความยาวของด้านเป็นห้าต่อหก
- L13 นร.2 : เตี่ยวะ ทำความเข้าใจกันก่อน(อ่าน โจทย์) ใช้รูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้กรูบก็ได้ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวด้าน พร้อมทั้ง (อ่าน โจทย์เบาๆ).....ยังไงเข้าใจไหม
- L14 นร.1 : ห้าต่อหกก็เอาใหญ่ๆ เอา.....(จับใจความไม่ได้) ห้าต่อหก ห้าต่อหกนี่ หกแล้ว
- L15 นร.2 : ยังไงอีก
- L16 นร.1 : พุดเบาๆ จับใจความไม่ได้ (ประมาณ 2 นาที)
- L17 นร.3 : นี่หกไง
- L18 นร.2 : สองส่วนสาม สองต่อสาม อันนี้สี่ต่อหก ยังไม่ได้ห้าต่อหกนะ เอาต่อใส่ นี่ ได้ห้าต่อหกไหม
- L19 นร.1 : นี่ห้าต่อหก นี่ก็อันหนึ่ง นี่ห้าต่อหกนะ
- L20 นร.2 : คูยังไง
- L21 นร.1 : นี่ห้าต่อหก
- L22 นร.2 : ห้าต่อหกยังไง
- L23 นร.1 : (หัวเราะ) ก็ว่ามันใช่ห้าต่อหก
- L24 นร.2 : ยังไงละคราวนี้ ไหน ห้า หก
- L25 นร.1 : (หัวเราะ) นี่เยอะกว่า ห้าต่อหก
- L26 นร.2 : ไอ้ แอม มีดตีบ
- L27 นร.1 : สามต่อสอง อันนี้ก็นับ หนึ่ง สอง สาม สี่ ห้า หก ห้าสองได้สาม
- L28 นร.3 : (พุดเบาๆ จับใจความไม่ได้)
- L29 นร.1 : เอาไปไหนแล้ว

- L30 นร.3 : สามต่อสองจำนวน 15 รูป
 L31 นร.1 : อย่าเพิ่ง
 L32 นร.3 : 15 รูป
 L33 นร.1 : ครูเอามาให้ 15 อัน

แนวคิดของนักเรียน

จากบทสนทนาข้างต้น ระยะเวลาแรก นักเรียน 1 นำเสนอแนวคิดการต่อรูปสี่เหลี่ยมที่มีอัตราส่วน 5:6 โดยใช้อุปกรณ์รูปสี่เหลี่ยมที่มีอัตราส่วน 3:2 ขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่ มาต่อกัน โดยใช้ลักษณะท่าทางและคำพูดประกอบ จากนั้นอธิบายแนวคิดการนับช่องตารางให้สัมพันธ์กับรูปสี่เหลี่ยมที่มีอัตราส่วน 5:6 โดยการหาร ซึ่งเป็นการใช้การพูดเสนอความคิดรวบยอดการต่อรูปสี่เหลี่ยมของนักเรียน 1

โปรโตคอล 2 แสดงแนวคิดของนักเรียน

- L41 นร.2 : หัวต่อหกใหม่เนีย
 L42 นร.1 : หัวต่อหกอะไรจะเล็กขนาดนั้น เอาตัวใหญ่มา
 L43 นร.2 : ทำยังไงต่อคราวนี้
 L44 นร.1 : วาดเลยใหม่
 L45 นร.2,3 : วาดเลย อะวาดเลย
 L46 นร.1 : ไม่พอ วาดลง เดี่ยวนับก่อน ลองทำใ้สั้นก่อนจัด จัด
 L47 นร.2 : หัวต่อหก อ่าน โจทย์ กำหนดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าอัตราส่วนความยาวสาม
ต่อสอง
 L48 นร.1 : อันนี้หัวต่อหก อันนี้สามต่อสอง สามต่อสอง หัวต่อหก เอามารวมกันจะ
เป็น หัวต่อหก
 L49 นร.2 : ยังไง
 L50 นร.1 : สามต่อสอง แผ่นละ สามต่อสอง แผ่นเล็ก ๆ ก็สามต่อสอง
 L51 นร.2 : กำหนดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่อัตราส่วนของความยาวด้านเป็นสามต่อสอง
อันนี้เป็นสามต่อสอง จำนวน 15 รูป โดยทำกิจกรรมต่อไปนี้ ใช้รูป
สี่เหลี่ยมที่กำหนดให้กรู๊ปก็ได้เพื่อสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วน
ความยาวด้านเป็นหัวต่อหกความยาวด้านเป็นหัวต่อหก (นักเรียนคนที่ 2
นับ) หนึ่ง สอง สาม สี่
 L52 นร.3 : เดี่ยว ๆ รู้จักแล้ว
 L53 นร.1 : ลองถามก่อนสิ
 L54 นร.3 : อาจารย์ครับ

- L55 นร.2 : ห้าต่อหกยังง
- L56 นร.1 : ห้าอัน
- L57 : เสียงกริ่งโรงเรียน
- L58 นร.3 : โอยได้กินข้าวแล้ว
- L59 นร.2 : สามต่อห้า ห้าต่อหก (นักเรียนคุยกันจับใจความไม่ได้)
- L60 นร.3 : เอ้อ รู้จักแล้ว อันนี้ห้าต่อหก อันนี้ช่องหนึ่งนี่ง มันยากกว่าเมื่อวานนี่นะ
- L61 นร.1 : อันนี้ด้านหน้าเราก็นับแล้วหาร
- L62 นร.2 : หารยังง ห้าต่อหกทางไหนด้านไหน
- L63 นร.3 : เอาแผ่นเดียว
- L64 นร.2 : นับ (หนึ่ง สอง สาม สี่)
- L65 นร.1 : นับเอาสามอันนี้ เก้าสามยี่สิบเจ็ด
- L66 นร.3 : เก้าสองสิบแปด เก้าสามยี่สิบเจ็ด
- L67 นร.2 : ใช่แล้ว
- L68 นร.3 : ต่อมาสิ
- L69 นร.1 : มันหมดแล้วทำไมมันไม่ลงตัว ครั้งแรกลงตัวอยู่นะ
- L70 : (นร.คุยกันจับใจความไม่ได้)
- L71 นร.3 : ด้านนี้หาร 5หาร7 หาร5
- L72 นร.2 : ห้าหกสามสิบไม่เข้าใจ
- L73 นร.1 : มันไม่พอ
- L74 นร.3 : เขาได้หลายรูปแล้วนะ
- L75 นร.1 : เอ้าวาด วาดใส่อันนี้นะ เอ้าจับไว้ จับไว้เดี๋ยวจะพาทำ ทำไมมันไม่ต่อกัน
- L76 : (นร.คุยกันจับใจความไม่ได้)
- L77 นร.2 : ความยาวด้าน เป็นความยาวด้านไหนละ ความยาวด้านไหน
- L78 นร.1 : ความยาวของด้านก็ด้านนี้แหละ 5:6 ก็ขีดลงไปอีก 2 อัน
- L79 นร.3 : รู้จักแล้ว
- L80 นร.2 : นี่ หก หก
- L81 นร.1 : เราใช้ 4 อันใหม่ ... (นร.นับที่ 26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,) 35 หาร 7,35 หาร 6 ,หกห้าสามสิบ หรือ ห้าหก ห้า ได้ห้าเศษห้า
- L82 นร.3 : เติมศูนย์
- L83 นร.1 : ได้ 5 แล้ว ทำไมเขาไม่หาร 5 ถึงลงตัวโอเค
- L84 นร.3 : มันยากกว่าเมื่อวานนะ
- L85 นร.1 : ทำไมมันไม่ได้ละ

- L86 นร.2 : ไม่เข้าใจจริงๆ
 L87 นร.1 : (พูดเบาๆจับใจความไม่ได้)
 L88 : (นักเรียนพูดคุยกันจับใจความไม่ได้)
 L89 นร.1 : ทำไมมันไม่เท่ากัน ช่องเล็กกับช่องใหญ่
 L90 : (นักเรียนพูดคุยกันจับใจความไม่ได้)
 L91 นร.1 : เอา 3 อันก็พอ ได้แล้ว
 L92 นร.3 : เอ้าเขียน
 L93 นร.1 : (นับ) หนึ่ง สอง สาม สี่

แนวคิดของนักเรียน

บทสนทนาข้างต้น แสดงถึงนักเรียน 1 นำเสนอการวาดรูปภาพสี่เหลี่ยมลงในกระดานนำเสนอ โดยได้รับการสนับสนุนจากนักเรียน 2 กับ 3 และเสนอแนวคิดการต่อรูปสี่เหลี่ยมคือการนำรูปสี่เหลี่ยมมารวมกันโดยใช้การพูด นักเรียน 1 นำเสนอความคิดรวบยอดการต่อรูปสี่เหลี่ยมโดยการหารคือการย่อขนาดรูปลง และ นำเสนอความคิดรวบยอดการต่อรูปสี่เหลี่ยมโดยการคูณคือการเพิ่มขนาดรูปขึ้นโดยใช้การพูดพร้อมกับจับอุปกรณ์รูปสี่เหลี่ยม และเขียนอธิบายแนวคิดดังกล่าวในกระดานนำเสนอ

4.3 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง กาลครั้งหนึ่ง

โปรโตคอล 1 แสดงแนวคิดของนักเรียน

- L1 M : เราก็คิดว่าภาพนี้ ปักมาช่วยเราคิดหน่อย
 L2 P : มันไม่มีอะไรนี้ ยังไม่เปิดอัดเสียง
 L3 M : ถ้าเรานับมาจากทางซ้ายมันจะได้ 10 ช่อง ถ้าเรานับมาจากทางขวามันจะได้ 5 ช่อง ไม่ใช่ตรงนี้ มันจะได้ 1 2 3
 L4 N : เดี๋ยวอย่าเพิ่งเขียน
 L5 M : ก้อนหินก้อนที่ 3 จะอยู่ตรงกลาง
 L6 N : ช่องที่สามจะอยู่ตรงกลางช่องเหนือสุด
 L7 M : มานี้ เดี๋ยวเราตัดเอง พอแล้ว ตรงนี้เอาไว้สรุป
 L8 N : วิธีที่ 2
 L9 M : เราจะทำแนวอนให้มันตัดกัน ก้อนหินก้อนที่สามจะเป็น พวกเธอคิดช่วยเรา เส้นผ่ากลางจะเป็นเส้นใกล้ที่สุด สรุปว่าเราเลือกสองเส้นนี้ ซึ่งเป็นก้อนหินก้อนเดียวกัน อธิบายนะ ใครจะออกไปอธิบายเราไม่ออกไปเราเหนื่อย เออเราว่าเส้นตรงนี้เป็นเส้นใกล้ที่สุดแล้ว ตัน ตัน คุณอันนี้เป็นข้าง อันนี้เป็นมด แก้วอันไหนเบาที่สุด ปัก ช้างเหรอ อะไรนะ มด ช้าง คุณะ
 L10 T : เสร็จแล้วนิ

แนวคิดของนักเรียน

M นำเสนอแนวคิดการวัดระยะห่างจากเส้นตรงไปหาแก่อนหินโดยการนับช่องตาราง จึงเขียนอธิบายแนวคิดดังกล่าวลงในกระดานนำเสนอ แต่ได้รับการทักท้วงจาก N M เลือกอธิบายวิธีการลากเส้นตรงให้ตัดแก่อนหินโดยการกำหนดตำแหน่งตัวเลขให้แก่อนหินแต่ละก้อนและวาดภาพเส้นตรงลงในใบงานกราฟแก่อนหินเป็นแนวคิดที่ 2 โดยใช้การพูด และใช้อุปกรณ์ช่วยในการวาดภาพคือไม้บรรทัด

4.4 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง จุดเชื่อมจุด

โปรโตคอล 1 แสดงแนวคิดของนักเรียน

- L01 K : นิตัด...ตัด...น้อย (หัวเราะ) ใบงานประกอบการทำกิจกรรมคำชี้แจง ให้นักเรียนย้ายมุม a b c และ d อ้อย! และ c มารวมกันไว้บนเส้นตรง เส้นใดเส้นหนึ่งบนกราฟที่กำหนดให้ข้าง ข้างต้นพร้อมทั้งเขียนอธิบายการย้ายมุมอย่างละเอียด ข้อ 2 หาวิธีการย้ายตามเงื่อนไขข้อที่ 1 ให้ได้มากที่สุดและเตรียมนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน เราต้องทำเหมือนเล่นะ โจ้น้อย เอ้างาน
- L02 J : มาเราจะตัด
- L03 K : อย่าเพิ่งตัด
- L04 A : ไม่ต้องตัดหรือมันรัก
- L05 K : (หัวเราะ) หนีโจ้น้อย
- L06 J : ไม้บรรทัดมา
- L07 K : ไม้บรรทัดไม่มีจิดเอาก็ได้ เขาว่าเอา 3 มุมนี้มาจับบนเส้นตรง เราก็จิดเส้นตรงจิด จิดเส้นตรงเอา 3 มุมนี้มาจับมุมกันเป็นสามเหลี่ยม
- L08 J : เอ้า! เสร็จแล้ว ----- 10 นาที -----
- L09 K : วาดเป็นรูปอะไร ตัด...ตัดเลข...ตัดเรียบร้อยนะคุณ ไม่ต้องมากอะไรหรือกรัตน์(หัวเราะ) น้อย ๆ (หัวเราะ) รัตน์ออกไปพูดวันนี้ไม่งั้นพวกเราไม่เขียนชื่อเธอลงนะ

แนวคิดของนักเรียน

บทสนทนาข้างต้น แสดงถึง ระยะแรก J ได้ใช้การพูดนำเสนอแนวคิดการตัดรูปสามเหลี่ยมในใบงานมุมภายในเพื่อทำการย้ายมุม แต่ได้รับการทักท้วงจาก K และ A J จึงเรียกหาอุปกรณ์คือไม้บรรทัดมาช่วยในการหาแนวคิดในการย้ายมุม และ K นำเสนอแนวคิดการย้ายมุมคือการนำ 3 มุมนี้มาจับบนเส้นตรง โดยใช้การพูดและลักษณะท่าทางการใช้มือชี้ไปที่ใบงาน ขณะที่ J วาดภาพลงในกระดานนำเสนอเพื่ออธิบายแนวคิดดังกล่าว

โปรโตคอล 2 แสดงแนวคิดของนักเรียน

- L21 K : เอ้อ!..เอ้อ จันเข้าใจแล้ว----7 วินาที----น้ำ...น้ำ...น้ำอย่าดึ้นนะน้ำ ----12
วินาที----เสร็จยัง โจ้น้อย มาม้า โจ้น้อย ได้ 4 รูป

- L22 J : มานี้ มานี้ ฉันจะตัด ตัดแล้วเอามาทาบ
- L23 K : ตัดแล้วมาทาบ
- L24 A : หมายความว่ายังงี้ถ้าตัด
- L25 K : เอ้า เธอก็ขีดเส้นซิ เส้นตรงก็ทำดีๆหน่อย
- L26 h : สามเหลี่ยมว่าฉันว่า
- L27 K : ก็เหลี่ยมคุณว่า
- L28 J : สามเหลี่ยม อะไร
- L29 K : เล้าให้ทำสามเหลี่ยม ยุงอะไรด้วยมีหน้าที่พูดก็พูดไป สอง สอง มานี้
อย่างกวน
- L30 J : เอ้อ!...เดี๋ยวนายไม่เชื่อเรา เดียว
- L31 K : เดียว 1 2 3
- L32 J : 5 5
- L33 K : 5
- L34 J : ไซ้
- L35 K : โจ้หน่อย เราต้องทำเส้นตรงอย่างนี้นะ โจ้หน่อย นี่ไง ขีดเส้นตรงถึงนี้เลย
นะ----10วินาที----วาดอะไร
- L36 A : ก๊อต ก๊อต ทำอะไร
- L37 J : พอไหม
- L38 K : ไม่เอารูปใหญ่ นี่รูปเท่านี้
- L39 J : อะไรนี่
- L40 K : ทำไมมันถึงไม่ตรง เส้นตรงอะไรมันถึงเฉียงล่ะ
- L41 J : มันไม่เฉียงนะ
- L42 K : a b หรือ ที่นี้ เขียน a,b นะที่นี้
- L43 J : เขียนยังไง
- L44 K : เขียนใส่ข้างบนดู
- L45 h : เขียนทำไม a,b ตั้งขึ้นสิ
- L46 J : เอาอันนี้ทับ
- L47 K : ไม่ เอาอันนี้ล่ะ-----15 วินาที-----
- L48 h : ทำอะไร โจ้หน่อย
- L49 K : ทำไมไม่เขียน a ใส่ตรงนี้
- L50 J : เฮ้ย!...จริงๆนั่นแหละ
- L51 A : ทำอย่างนี้ทำไม บอกว่าให้ขีดเส้นเหมือนเมื่อกี้นะ
- L52 h : ผิด ผิดด้านเอาอันนี้ออก

- L53 K : โจ้ น้อย เป็นอะไร ช่วยกันคิดหน่อยซิ ให้แต่ฉันคิด ฉันคิด คุณนั่งท่อง
คาถาอยู่นั่นแหละ
- L54 h : ทำเป็นรูปสามเหลี่ยมมะก๊อต
- L55 J : รูปที่หนึ่งขีดเส้นตรงมานี้ รูปที่สองก็ขีดเส้นตรงมานี้
- L56 K : บอกหน่อยซิจะทำยังไง
- L57 J : แล้วมันก็ออกมา แล้วมันก็เป็นรูปนี้ คุณคิดว่ายังไง
- L58 K : ไหน
- L59 J : เห็นไหม ฉันทำได้ -----10 วินาที-----
- L60 K : ดี ดี โจ้ น้อยทำอีกรูป
- L61 J : ทำอีกรูป
- L62 K : อย่างนี้หรือ
- L63 J : ใช่ แล้วก็จะต่อกันอย่างนี้ นี่
- L64 K : อย่างนี้
- L65 J : ไม่ อย่างนี้แล้วก็เอาอันนี้มาต่อตรงนี้ออย่างนี้นะ นี่ขีดอย่างนี้
- L66 A : ไหน โจ้ น้อยคุณทำอย่างไร พุคอะไรเสียงดังจingle

แนวคิดของนักเรียน

บทสนทนาข้างต้น แสดงถึง J นำเสนอแนวคิดการตัดรูปสามเหลี่ยมในใบงานมุมภายในขึ้นมาอีกครั้งโดยการพูด และใช้อุปกรณ์คือ กรรไกรตัดใบงาน เพื่อทำการย้ายมุมโดยการทากระดาษใบงาน และวาดภาพสามเหลี่ยมที่มีมุม a b และ c พร้อมทั้งเขียนแนวคิดดังกล่าวลงในกระดานนำเสนอ

โปรโตคอล3 แสดงแนวคิดของนักเรียน

- L76 h : ก๊อต
- L77 K : วิธีที่ 1
- L78 J : ก๊อต นับช่องนะทีนี้ นับช่องนะ ฉันใช้ขีดนะ
- L79 K : โจ้ น้อย โจ้ น้อย บอกความคิดมาฉันจะเขียน วิธีที่ 1 วิธีที่ 2 บอกความคิดมา
ฉันจะเขียน
- L80 J : เอามาดูหน่อยช่องนั้นกับช่องนี้นะ นี่หรือ
- L81 K : เออ
- L82 J : มีกี่ช่อง
- L83 K : 20 ช่อง
- L84 J : มานี้ เอามาเอามา
- L85 K : 20 ช่อง

- L86 J : 20 ช่อง เออ 20 ช่อง เอาเองซิพวกนี้
- L87 A : ลองดูซิ
- L88 J : จาก a หา c ได้ 7
- L89 K : มา มา ฉันจะเขียน
- L90 J : จาก a ไปหา c ได้ 7 ช่อง
- L91 K : ได้ 20 ช่อง
- L92 A : 30 ต่างหาก
- L93 K : ได้ 30 ช่องยังงี้ 20 ไซ้ใหม่ เอามา
- L94 J : เดี่ยวเอากระดาษมาให้หน่อย
- L95 K : ฉันไป ฉันว่าจะไปเล่นบ้านตุ้มตามอยู่หรือ
- L96 J : ไปยังงี้
- L97 A : อย่าพูดแต่ปาก ก็อด หมั่นไส้
- L98 K : นายเห็นรถเรา นายจะตีเราหรือ
- L99 A : จะเอาไม้ทุบหน้าผากเลย
- L100 K : เออ เราจะคอยดู
- L101 K : เฮ้ย! รู้ใหม่ว่ามันเปลืองกระดาษ พวกนายทำไมกินกระดาษแผ่นหนึ่งหมด
เร็วจังเลย -----15วินาที-----
- L102 J : เอ้า เอาไป เดี่ยวๆ
- L103 K : อ่านว่ายังงี้ที่แรก อ่านมา มาบอกเราเราจะเขียนไว้
- L104 J : วิธีที่ 1 หา c ห่างกัน
- L105 K : อะไรรนะ
- L106 J : a จาก a ไปหา c
- L107 K : จาก a ไปหา c
- L108 J : ห่างกัน 6 ช่อง
- L109 K : ห้า! ห่างกัน
- L110 J : ห่างกัน
- L111 K : ห่างกัน 6 ช่อง
- L112 J : 6 จุด 6.5 ช่อง 5 ช่อง นี่นายอ่านออกหรือยัง วิธีที่ 2 เหมือนกันนั่นแหละ
เขียนไปเลย
- L113 K : จาก c
- L114 J : ไม่ใช่อันที่เราเอากระดาษแผ่นเล็กๆ ไปให้นายอะ
- L115 K : เฮ้! เราเข้าใจแล้ว
- L116 J : จาก c ไปหา a นั้นนะ

แนวคิดของนักเรียน

บทสนทนาข้างต้น แสดงถึง J นำเสนอแนวคิดการย้ายมุมภายในสามเหลี่ยม โดยการนับช่องตาราง ผ่านการกระทำของ K โดยใช้การพูด และ K วาดภาพสามเหลี่ยมที่มีมุม a b และ c พร้อมทั้งเขียนแนวคิดดังกล่าวลงในกระดานนำเสนอ

5. การอภิปรายผล

5.1 กระบวนการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

จากการใช้แนวคิดของนักเรียนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ใน 3 ด้านดังต่อไปนี้

(1) แนวคิดของนักเรียนที่เกิดจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ก่อให้เกิดการบูรณาการระหว่าง เนื้อหาสาระ ทักษะและกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้จริงในระดับปฏิบัติการ ตามความคาดหวังของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

(2) การสร้างหน่วยการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดของนักเรียนในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ทำให้สามารถบูรณาการหลายความคิดรวบยอดได้ในแต่ละหน่วย ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีเวลาคิดในขณะที่ทำกิจกรรมในแต่ละหน่วยมากขึ้น

(3) เมื่อพิจารณาหลักสูตรที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน พบว่าชั้นเรียนเปลี่ยนแปลงไปเป็นชั้นเรียนที่นักเรียนมีอิสระทางความคิดมากขึ้น

5.2 แนวคิดของนักเรียน

จากผลการวิจัยพบว่า การพูด เป็นวิธีการนำเสนอที่นักเรียนใช้เป็นตัวแทนแนวคิดมากที่สุด ซึ่งในระหว่างการแก้ปัญหา ส่วนใหญ่สมาชิกในกลุ่มได้ร่วมกันเสนอแนวคิดโดยใช้คำพูด เพื่อลองผิดลองถูกและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ในการแก้ปัญหา และมีการใช้อุปกรณ์ช่วยในการวาดรูปภาพ พร้อมทั้งนำเสนอการเขียนจากการใช้คำพูดภาษาถิ่นที่เกี่ยวข้องกับบริบทในชีวิตจริง