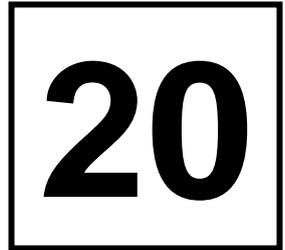


ความรู้ด้านเนื้อหาของครูสำหรับการสอนเรขาคณิต
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียน
และวิธีการแบบเปิด



TEACHERS' CONTENT KNOWLEDGE FOR TEACHING OF GEOMETRY GRADE 7 IN
CLASSROOM USING LESSON STUDY AND OPEN APPROACH

ชัชมาศ วังทอง*
เกียรติ แสงอรุณ**
สมควร สีชมพู***

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้วัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความรู้ด้านเนื้อหาของครูสำหรับการสอนเรขาคณิตระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ด้วยระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพแบบกรณีศึกษา โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการวิจัย นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลแบบการบรรยายเชิงวิเคราะห์ กรณีศึกษาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาระดับมัธยมศึกษา ทำการวิเคราะห์โพโรโทคอล ตามกรอบแนวคิดความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอนของ Ball, Thames & Phelps. (2008 : 399-403) ตามลำดับกระบวนการการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดตามแนวคิดของ Inprasitha (2010 : 154-161) ผลการวิจัยพบว่าในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด 1) กรณีศึกษามีความรู้ด้านเนื้อหาทั่วไป คือสามารถบอกความหมายของส่วนของเส้นตรง เส้นตรง มุม และเส้นตั้งฉากได้ นอกจากนี้กรณีศึกษาสามารถอธิบายเกี่ยวเส้นตรง และสามารถอธิบายวิธีการใช้งานวงเวียนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งเส้นตรงและวงเวียนเป็นเครื่องมือหลักที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิต และกรณีศึกษาสามารถบอกลักษณะและคุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยมได้ 2) กรณีศึกษามีความรู้ด้านเนื้อหาเฉพาะ คือสามารถบอกวิธีการสร้างส่วนของเส้นตรงให้มีขนาดเท่ากับส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้และสามารถบอกวิธีการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้โดยใช้วงเวียนได้ สามารถบอกวิธีการสร้างมุมให้มีขนาดเท่ากับมุมที่กำหนดให้และสามารถบอกวิธีการแบ่งครึ่งมุมที่กำหนดให้โดยใช้วงเวียนได้ สามารถบอกวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดที่อยู่ภายนอกและจุดบนเส้นตรงที่กำหนดให้โดยใช้วงเวียนได้ และยังนำความรู้ในส่วนนี้มาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้ 3) กรณีศึกษามีความรู้ด้านขอบเขตของเนื้อหา คือสามารถใช้วิธีการในการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงโดยใช้วงเวียนเป็นพื้นฐานเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การแบ่งมุมโดยใช้วงเวียน และวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดที่อยู่ภายนอกและจุดบนเส้นตรงที่กำหนดให้โดยใช้วงเวียนได้

* นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา นักศึกษาหลักสูตรการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เอกการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*** คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ABSTRACT

The purpose of this research was to explore teachers' content knowledge for teaching geometry **grade 7** in classroom using lesson study and open approach. This study was the qualitative research of case study research methods, the research tool is lesson plans, presented data analysis by descriptive analysis, the case study in this research is student teaching in secondary schools, and Data were protocol analysis within Domains of mathematical knowledge for teaching by Ball, Thames & Phelps. (2008 : 399–403) and the concept of Lesson Study and Open Approach by Inprasitha (2010 : 154–161). The results showed that classroom using lesson study and open approach 1) Case study had common content knowledge; able to tell the meaning of a line segment angle and perpendicular. In addition to case study describes about straightedge and how to use a compass correctly, the straightedge and compass are the main tool used in learning the subject basic of construction. The case study can tell characteristics and properties of triangles and rectangles. 2) The case study had specialized content knowledge; able to tell how to construct a line segment to the size of the segment defined, how to bisect a line segment is defined by the compass, how to construct the angle same size of the angle defined, how to bisect the angle defined by the compass, and how to construct a perpendicular line from the point outside and on the straight lines defined by the compass. The case study using knowledge for managing learning. 3) The case study had horizon content knowledge; used methods to bisect a line segment by the compass for connect to bisect the angle by the compass, and constructed a perpendicular line from the point outside and on the straight lines defined by the compass.

บทนำ

ความรู้ด้านเนื้อหาเป็นความรู้ประเภทหนึ่งของความรู้ของครูที่มีความสำคัญมาก ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา การจัดการโครงสร้างของเนื้อหา ข้อเท็จจริง และมโนคติของเนื้อ (Shulman. 1986 : 9) และความรู้ด้านเนื้อหาของครูที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการสอนในชั้นเรียน และส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพของนักเรียน (Stein, Remillard & Smith. 2007 : 320) เพราะว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญสำหรับการสอนที่มีประสิทธิภาพ (สำนักงานเลขาธิการกระทรวงศึกษาธิการ. 2556 : 9) นอกจากนี้ความรู้ด้านเนื้อหาของครูจะส่งผลกระทบต่อความรู้ของครูเกี่ยวกับการบูรณาการความรู้ด้านเนื้อหาและรู้ด้านการสอน ซึ่งถ้าครูมีความชัดเจนเกี่ยวกับเนื้อหาสาระในบทเรียนที่จะสอนและเห็นเชื่อมโยงของเนื้อหาในแต่ละระดับชั้นก็จะส่งผลให้ครูสามารถจัดลำดับการสอนได้ดี และช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดีด้วย (เอนก สุตจำนงค์. 2557 : 8)

เนื้อหาเรขาคณิตได้รับการยอมรับให้บรรจุลงในหลักสูตรของโรงเรียนมัธยมในหลายประเทศ เรขาคณิตเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของรูปทรงเรขาคณิต และอธิบายถึงความสัมพันธ์ของเรขาคณิตได้ และยังเป็นช่องทางการให้เหตุผลและสามารถนำรูปแบบทางเรขาคณิตไปใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้เรขาคณิตยังเป็นส่วนสำคัญสำหรับใช้ในการพัฒนาการให้เหตุผลของนักเรียน และมีลักษณะที่เป็นระบบคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน (สมวงษ์ แปลงประสพโชค. 2549 : 80) และเรขาคณิตเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาต่อในระดับมหาวิทยาลัย และการนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน (Fawcett, 1938 cited in Herbst. 2010 : 5) ซึ่งการเรียนเรขาคณิตที่มีประสิทธิภาพจะช่วยในการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางเรขาคณิต การให้เหตุผลทางเรขาคณิต และทักษะทางการแก้ปัญหาทางเรขาคณิต (Noraini. 1999 cited in Noraini. 2009 : 95) Jones (2000 : 109) จึงได้เสนอให้นำเนื้อหาเรขาคณิตไปบูรณาการกับเนื้อหา

อื่นๆ เนื่องจากเนื้อหาเรขาคณิตเป็นเนื้อหาที่มีความเป็นรูปธรรม สามารถทำให้นักเรียนสนใจเรียนคณิตศาสตร์และเข้าร่วมกิจกรรมมากขึ้น

นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) เป็นนวัตกรรมที่ใช้ในการพัฒนาวิชาชีพการสอนของครูประเทศญี่ปุ่นที่ได้พัฒนาและใช้ในประเทศญี่ปุ่นมานานแล้ว ในประเทศไทยการศึกษาชั้นเรียนได้เริ่มนำมาใช้ในปีพุทธศักราช 2545 โดยศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น (นฤมล อินทร์ประสิทธิ์, 2552 : 5) ซึ่ง Inprasitha (2010 : 154-161) กล่าวว่ากระบวนการพื้นฐานของการศึกษาชั้นเรียนมีอยู่ 3 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนที่ 1 การสร้างแผนร่วมกัน (Plan) เป็นการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครูพี่เลี้ยง นักศึกษาฝึกปฏิบัติการในสถานศึกษา ผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย ขั้นตอนที่ 2 การสังเกตการสอนร่วมกัน (Do) ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำแผนที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ไปใช้สอนจริงโดยครูผู้สอน และจะมีการสังเกตชั้นเรียนของทีมนักวิจัยและครูพี่เลี้ยง เป้าหมายของการสังเกตเน้นไปที่วิธีการคิดของนักเรียน จะไม่ใช้การพิจารณาความสามารถในการสอนของครูและขั้นตอนที่ 3 การสะท้อนผลการสอนร่วมกัน (See) เป็นการสะท้อนผลเกี่ยวกับปัญหาที่พบจากการสังเกตการสอนเพื่อการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนในชั้นเรียนอีกครั้งในปีต่อไป โดยในขั้นตอนนี้จะดำเนินการหลังจากการสอนทุกครั้ง

กระบวนการศึกษาชั้นเรียนได้บูรณาการวิธีการแบบเปิดเข้าไปในขั้นตอนการสังเกตการสอนร่วมกัน การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดนั้น เป็นวิธีการสอนที่มีส่วนช่วยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีส่วนช่วยให้ครูได้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน เนื่องจากวิธีการแบบเปิดเป็นวิธีการสอนที่เน้นการพัฒนาศักยภาพการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิด (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2546 : 13) ซึ่งปัญหาปลายเปิด เป็นปัญหาที่มีลักษณะพิเศษคือ เป็นปัญหาที่มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ มีกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลายหรือเป็นปัญหาที่สามารถพัฒนาเป็นปัญหาอื่นได้ Nohda (2000 อ้างถึงใน ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2546 : 12) การสอนด้วยวิธีการแบบเปิดประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ขั้นตอนที่ 3 การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน และขั้นตอนที่ 4 การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (Inprasitha, 2010)

นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนที่บูรณาการกับวิธีการแบบเปิดเป็นกระบวนการที่เน้นการทำงานร่วมกัน ระหว่างครู นักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาและนักวิจัย ทำให้ครูได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง และช่วยให้ครูมีความชัดเจนในความรู้ด้านเนื้อหาสำหรับการสอนคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ซึ่งครูที่มีความรู้ด้านเนื้อหาอย่างชัดเจนก็สามารถที่จะจัดการเรียนการสอนได้มีประสิทธิภาพ และการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ เพราะจะช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักนำความรู้ไปผสมผสานกัน ฝึกให้รู้จักใช้เหตุผล และการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และเนื้อหาเรขาคณิตเป็นเนื้อหาที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิด และการให้เหตุผล ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ จากที่กล่าวมาข้างต้นการวิจัยในครั้งนี้จึงสนใจที่จะสำรวจความรู้ด้านเนื้อหาของนักศึกษาฝึกปฏิบัติการสอนในการสอนเรขาคณิตในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

ความมุ่งหมายการวิจัย

เพื่อสำรวจความรู้ด้านเนื้อหาของครูสำหรับการสอนเรขาคณิตระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความรู้ด้านเนื้อหาของนักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาสำหรับการสอนเรขาคณิตในระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ตามกรอบแนวคิดความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอนของ Ball et al. (2008) และกรอบแนวคิดการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดของ Inprasitha (2010 : 154-161)

แนวคิดความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอนของ Ball et al. (2008 : 399-403) ซึ่งประกอบด้วยความรู้ 3 ส่วน

1. ความรู้ด้านเนื้อหาทั่วไป (Common Content Knowledge; CCK) คือความรู้ทางคณิตศาสตร์และทักษะที่ใช้จัดการเรื่องอื่นๆ มากกว่าการสอน คนอื่นๆ ที่ไม่ใช่ครูก็สามารถที่จะมีความรู้นี้ ความรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานตามหลักสูตร การนำความรู้พื้นฐานไปใช้ในวิชาชีพหรือในชีวิตประจำวัน การนำวิธีการหรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์พื้นฐานไปใช้ในการแสวงหาความรู้

2. ความรู้ด้านเนื้อหาเฉพาะ (Specialize Content Knowledge; SCK) คือความรู้ทางคณิตศาสตร์และทักษะเฉพาะที่ใช้ในการจัดการเกี่ยวกับงานสอนของครู ครูจำเป็นต้องประเมินวิธีการของนักเรียนสำหรับการแก้ปัญหาการคำนวณ และเมื่อนักเรียนใช้วิธีการใหม่ รวมทั้งเป็นแนวคิดที่สำคัญสำหรับการวางแผนการจัดการเรียนรู้

3. ความรู้ด้านขอบเขตเนื้อหา (Horizon Content Knowledge; HCK) คือ ความตระหนักของครูเกี่ยวกับหัวข้อทางคณิตศาสตร์ทั้งหมดที่มีมาก่อนและหัวข้อทางคณิตศาสตร์ทั้งหมดที่มีในหลักสูตร ความรู้เกี่ยวกับวิธีการของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ทั้งในระดับชั้นเดียวกันและระดับที่สูงขึ้น ความรู้ในการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ระหว่างคณิตศาสตร์ ความรู้ในการเชื่อมโยงแต่ละแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ถูกนำเสนอออกมาขณะแก้ปัญหา จัดลำดับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ถูกนำเสนอออกมาขณะแก้ปัญหา การใช้สัญลักษณ์ในการนำเสนอและเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์

กรอบแนวคิดการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด (Open Approach) คือชั้นเรียนที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยที่ครูพี่เลี้ยง ผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย และนักศึกษปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาทำงานร่วมกันใน 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครูพี่เลี้ยง ผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย และนักศึกษปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 การสังเกตการสอนร่วมกัน เป็นการร่วมกันสังเกตชั้นเรียนที่มีนักศึกษปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาเป็นครูผู้สอน โดยมีครูพี่เลี้ยง ผู้วิจัย และผู้ช่วยวิจัย เป็นผู้สังเกตการสอน ในขั้นตอนนี้ใช้การสอนด้วยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

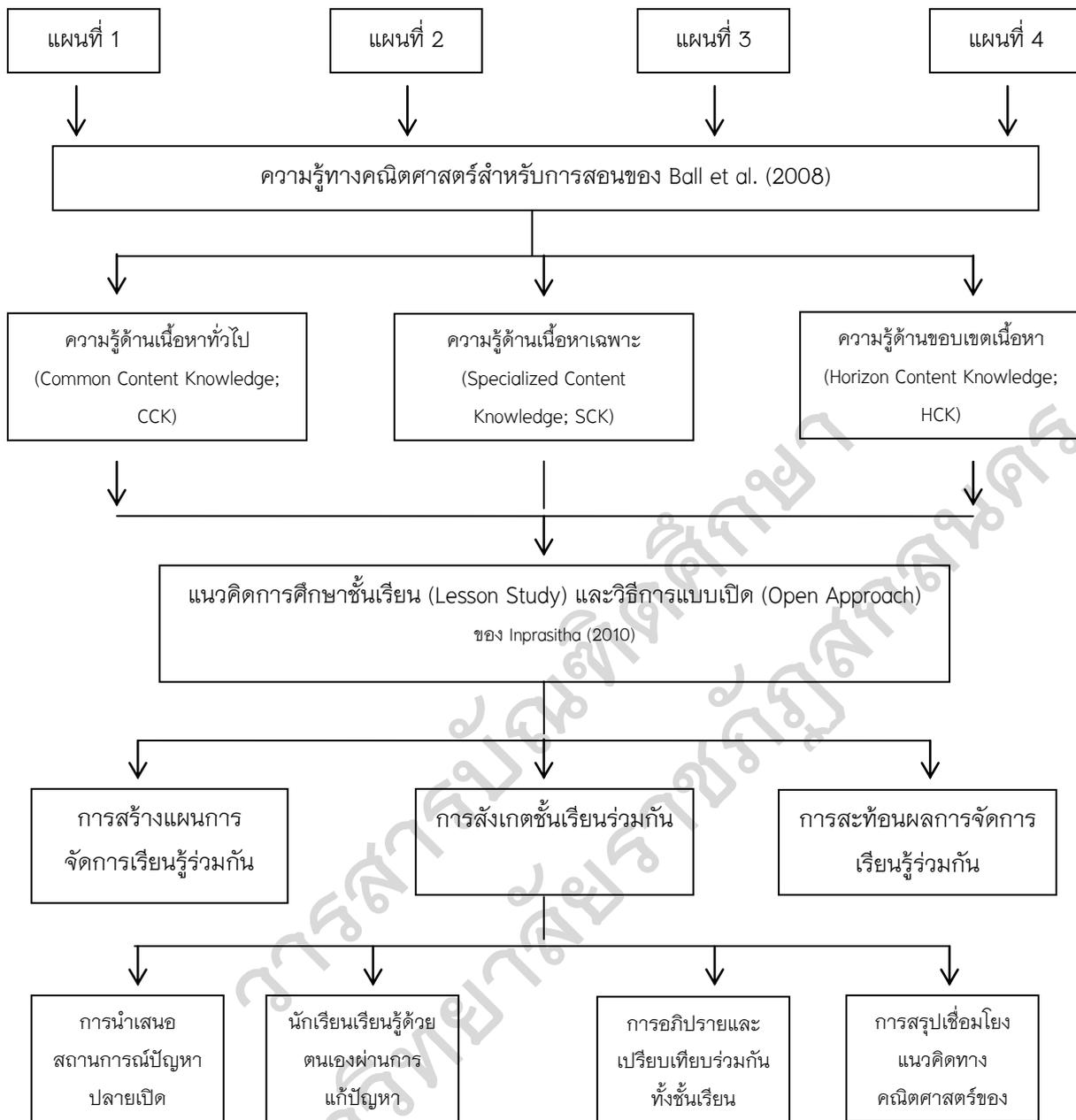
ขั้นตอนที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด

ขั้นตอนที่ 2 นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 การอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน เกี่ยวกับผลที่ได้จากการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อีกครั้ง เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้ในห้องเรียนใหม่อีกครั้ง



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่ใช้ระเบียบวิจัยเชิงคุณภาพแบบกรณีศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความรู้ด้านเนื้อหาของครูสำหรับการสอนเรขาคณิตระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2558 ที่ปฏิบัติการสอนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนที่ใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ซึ่งเป็นโรงเรียนคู่คำพิทยาสรรพ์ ตั้งอยู่หมู่ที่ 1 ตำบลคูคำ อำเภอลำดวน

จังหวัดขอนแก่น และโรงเรียนบ้านบึงเนียมบึงไคร์นุ่นท่าหิน ตั้งอยู่ที่หมู่ 10 ตำบลบึงเนียม อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ซึ่งเป็นโรงเรียนที่เข้าร่วมในโครงการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2549

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การสร้างพื้นฐาน จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวถูกสร้างขึ้นตามแนวคิดการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ซึ่งอาศัยการทำงานร่วมกันของนักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา (ครูผู้สอน) ครูพี่เลี้ยง ผู้วิจัย และผู้ช่วยวิจัย

2. เครื่องบันทึกวีดิทัศน์ ใช้สำหรับบันทึกภาพและเสียงของทีมนักศึกษาปฏิบัติการสอนในระหว่างที่ร่วมกันสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ และในระหว่างที่นักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนภายในชั้นเรียน เพื่อที่ผู้วิจัยจะนำภาพและเสียงที่ได้จากการบันทึกในแต่ละครั้งไปวิเคราะห์พร้อมกับข้อความที่ได้จากการถอดข้อความจากเครื่องบันทึกเสียง

3. เครื่องบันทึกเสียง (IC Record) ใช้สำหรับบันทึกเสียงของนักศึกษาปฏิบัติการสอนในระหว่างที่มีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับทีมนักศึกษาปฏิบัติการสอนในระหว่างที่นักศึกษาปฏิบัติการสอนในชั้นเรียน และในระหว่างการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อที่ผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกในแต่ละครั้งไปถอดเป็นข้อความ

4. กล้องบันทึกภาพนิ่ง ใช้สำหรับบันทึกภาพของทีมนักศึกษาปฏิบัติการสอนในระหว่างที่ร่วมกันสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ บันทึกภาพของนักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาและนักเรียนในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนภายในชั้นเรียน และในระหว่างการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อที่ผู้วิจัยจะนำภาพที่ได้ไปวิเคราะห์ประกอบกับข้อความที่ได้จากการถอดเครื่องบันทึกเสียง และวีดิทัศน์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษางานวิจัยและวรรณกรรมเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาของครู ศึกษาความสำคัญของวิชาเรขาคณิต ศึกษากระบวนการผลิตและพัฒนาบุคลากรทางการศึกษา

2. ศึกษาภูมิหลังเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตรการศึกษาของกลุ่มเป้าหมาย สังเกตการสอนที่โรงเรียนคูคำพิทยาสรรพ์ และโรงเรียนบ้านบึงเนียมบึงไคร์นุ่นท่าหิน ซึ่งเป็นโรงเรียนที่กลุ่มเป้าหมายกำลังปฏิบัติการสอน โดยสังเกตระหว่างที่กลุ่มเป้าหมายปฏิบัติการสอนในหน่วยการเรียนรู้อื่นๆ

3. คัดเลือกกลุ่มเป้าหมายที่จะบันทึกวีดิทัศน์ชั้นเรียน และทำการบันทึกวีดิทัศน์ บันทึกเสียง และบันทึกภาพนิ่ง บันทึกพฤติกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างนักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา ครูพี่เลี้ยง ผู้วิจัย และผู้ช่วยวิจัย ในระหว่างปฏิบัติการสอนภายในชั้นเรียน และการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน

4. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกวีดิทัศน์ และบันทึกเสียงระหว่างการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน การปฏิบัติการสอนภายในชั้นเรียน และการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน มาถอดเป็นโพรโทคอล

5. นำข้อมูลโพรโทคอล และภาพนิ่งไปวิเคราะห์ข้อมูล ตามกรอบแนวคิดความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอนของ Ball et al. (2008) และกรอบแนวคิดการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดของ Inprasitha (2010)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การสร้างเส้นตั้งฉาก (โดยใช้วงเวียน)

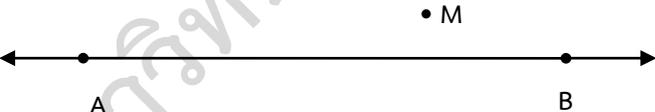
ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ผลการสำรวจความรู้ด้านเนื้อหาของครูสำหรับการสอนเรขาคณิตระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 1 ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ตามกรอบแนวคิดความรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับการสอนของ Ball et al. (2008) และกรอบแนวคิดการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดของ Inprasitha (2010) แสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความรู้ด้านเนื้อหาทั่วไป

1.1 ชั้นการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน

ทีมที่ร่วมสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย ผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย นักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา (ครูผู้สอน) และครูพี่เลี้ยง ได้ร่วมกันศึกษาหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิต แผนการจัดการเรียนการสอนเรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิตประจำปีการศึกษา 2556 ของโรงเรียนบ้านบึงเนียมบึงไคร์นุ่นท่าหิน แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องพื้นฐานทางเรขาคณิตของโรงเรียนคูคำพิทยาสรรพ์ ประจำปีการศึกษา 2258 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อกำหนดเป้าหมายของบทเรียน กำหนดเนื้อหาสาระ ออกแบบกิจกรรม สื่อและ เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คัดการณ์แนวคิดของนักเรียน จัดลำดับการสอนตามขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด แสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

หัวข้อ:	การสร้างเส้นตั้งฉาก (โดยใช้วงเวียน)
เป้าหมาย:	1. การสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดภายนอกมายังเส้นตรงที่กำหนดให้ 2. การสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดจุดหนึ่งบนเส้นตรงที่กำหนดให้
สาระสำคัญ:	1. วิธีการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดภายนอกมายังเส้นตรงที่กำหนดให้ 2. วิธีการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดจุดหนึ่งบนเส้นตรงที่กำหนดให้
คำสั่ง:	1. ให้นักเรียนสร้างเส้นตั้งฉากที่จุด P ซึ่งอยู่บนเส้นตรง AB (โดยใช้วงเวียน) พร้อมทั้งอธิบายวิธีการสร้าง
	
	2. ให้นักเรียนสร้างเส้นตั้งฉากจากจุด M มายังเส้นตรง AB (โดยใช้วงเวียน) พร้อมทั้งอธิบายวิธีการสร้าง
	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การสร้างเส้นตั้งฉาก (โดยใช้วงเวียน) มีวัตถุประสงค์ คือ 1) การสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดจุดหนึ่งบนเส้นตรงที่กำหนดให้ และ 2) การสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดภายนอกมายังเส้นตรงที่กำหนดให้โดยใช้วงเวียน ซึ่งครูผู้สอนได้เสนอที่จะพูดคุยกับผู้ร่วมสร้างแผนเกี่ยวกับเรื่องของการสร้างเส้นตั้งฉาก ดังโพรโทคอลต่อไปนี้

- Item 38 ครูผู้สอน : ผมว่าจะพูดเรื่องเส้นตั้งฉากด้วยนะครับ ก่อนจะเข้าสู่ปัญหา
- Item 39 ครูพี่เลี้ยง : ก็ดีนะ

จากโพรโทคอลข้างต้นครูผู้สอนได้เสนอที่จะพูดคุยเกี่ยวกับเรื่องเส้นตั้งฉากในขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ดังข้อความที่ครูผู้สอนดังกล่าวใน Item 38 ซึ่งครูผู้สอนได้อธิบายว่าเรื่องเส้นตั้งฉากที่จะพูดคุยกับนักเรียนคือเรื่องลักษณะของเส้นตั้งฉาก ดังโพรโทคอลการสัมภาษณ์ต่อไปนี้

- | | | | | |
|------|---|-----------|---|---|
| Item | 1 | ผู้วิจัย | : | ที่ครูผู้สอนกล่าวว่า จะพูดคุยเรื่องเส้นตั้งฉากกับนักเรียนนั้น ครูผู้สอนจะพูดคุยเรื่องใดเกี่ยวกับเส้นตั้งฉาก |
| Item | 2 | ครูผู้สอน | : | ก็เส้นตั้งฉากคือเส้นตรงที่ตัดกันแล้วทำมุม 90 องศา จะถามประมาณว่าจะทำให้ตั้งฉากต้องทำยังไง แบบนี้ละครับ |

จากโพรโทคอลการสัมภาษณ์ข้างต้นครูผู้สอนได้อธิบายว่าเส้นตั้งฉากคือเส้นตรง 2 เส้นที่ตัดกันแล้วทำมุม 90 องศา ดังข้อความที่ครูผู้สอนดังกล่าวใน Item 2 แสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนเข้าใจนิยามของเส้นตั้งฉาก

1.2 ชั้นการสังเกตชั้นเรียนร่วมกัน

ในชั้นการสังเกตชั้นเรียนร่วมกัน นักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษารับหน้าที่เป็นครูที่สอน ครูพี่เลี้ยงผู้วิจัย และผู้ช่วยวิจัยทำหน้าที่เป็นผู้ร่วมสังเกตชั้นเรียน โดยการสอนในชั้นเรียนใช้วิธีการสอนแบบเปิด 4 ขั้นตอน แสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด

ในขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหาครูให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาและคำสั่งที่ 1 การสร้างเส้นตั้งฉากจากจุด P ซึ่งอยู่บนเส้นตรงและอธิบายคำสั่งเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจ และครูผู้สอนได้อธิบายถึงลักษณะของเส้นตั้งฉากที่จะเกิดขึ้น ดังโพรโทคอลต่อไปนี้

- | | | | | |
|------|-----|-----------|---|--|
| Item | 139 | นักเรียน | : | ให้นักเรียนสร้างเส้นตั้งฉากจากจุด P ซึ่งอยู่บนเส้นตรง AB โดยใช้วงเวียน พร้อมทั้งอธิบายวิธีการสร้าง |
| Item | 140 | ครูผู้สอน | : | ยังไงดีนะ ทำยังไงดี คิดว่ายังไง เขาให้ทำอะไร |
| Item | 141 | นักเรียน | : | สร้างเส้นตั้งฉากจากจุด P ซึ่งอยู่บนเส้นตรง AB |
| Item | 142 | ครูผู้สอน | : | ก็คือทำยังไงกับจุด P นี้ |
| Item | 143 | นักเรียน | : | ต้องขีดตั้งฉากขึ้นไป ทำให้ตั้งฉาก |
| Item | 144 | ครูผู้สอน | : | ทำให้ตั้งฉากใช้ไหมครับ ก็คือต้องขีดขึ้นไปใช้ไหมครับ โดยใช้อะไร |



- | | | | | |
|------|-----|----------|---|---------|
| Item | 145 | นักเรียน | : | วงเวียน |
|------|-----|----------|---|---------|

จากโพรโทคอลข้างต้นครูผู้สอนได้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาและคำสั่งการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุด P ซึ่งอยู่บนเส้นตรง AB โดยใช้วงเวียน และได้ทำความเข้าใจคำสั่งว่าจะต้องขีดเส้นให้ตั้งฉากจากจุด P ขึ้นไป ดังข้อความที่ครูผู้สอนดังกล่าวใน Item 142 และ Item 144 แสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนให้คำอธิบายเกี่ยวกับเส้นตั้งฉากได้

1.3 ขั้นตอนการสะท้อนผลการจัดการร่วมกัน

ในการสะท้อนผลการจัดการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การสร้างเส้นตั้งฉาก ครูผู้สอนได้สะท้อนผลให้เห็นว่าในการกล่าวถึงลักษณะของเส้นตั้งฉากในช่วงนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ทำให้นักเรียนมีจินตนาการเกี่ยวกับเส้นตั้งฉากมากขึ้น ซึ่งนักเรียนได้พยายามหาวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากให้ได้เหมือนกับลักษณะของเส้นตั้งฉากที่ทบทวนให้นักเรียนได้นำวิธีการดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการสร้างเส้นตั้งฉาก ดังโพรโตคอลต่อไปนี้

Item 1 ครูผู้สอน : ...ในขั้นนำผมก็ได้สอบถามนักเรียนอยู่ครับว่า เส้นตั้งฉากมีลักษณะยังไง เขาก็บอกว่า เป็นเส้นสองเส้นตัดกันแล้วทำมุม 90 องศา ซึ่งผมก็ได้วาดรูปให้ดูอยู่ครับ ในส่วนนี้ผมว่ามีส่วนทำให้นักเรียนเห็นภาพของเส้นตั้งฉากได้ชัดเจนขึ้น และช่วยให้เขาหาวิธีแก้ปัญหาก็ได้เร็วขึ้นด้วยครับ...

จากโพรโตคอลข้างต้นครูผู้สอนได้สะท้อนผลการจัดการเรียนการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การสร้างเส้นตั้งฉาก (โดยใช้วงเวียน) ครูผู้สอนได้ทบทวนเรื่องลักษณะของเส้นตั้งฉาก เพื่อให้นักเรียนได้มองเห็นลักษณะของเส้นตั้งฉาก และจะช่วยให้นักเรียนค้นหาวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากได้เร็วขึ้น ดังข้อความที่ครูผู้สอนได้กล่าวใน Item 1 แสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนสามารถบอกนิยามของเส้นตั้งฉากได้

2. ความรู้ด้านเนื้อหาเฉพาะ

2.1 ขั้นการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน

ในช่วงที่ทีมสร้างแผนได้วิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดจุดหนึ่งที่อยู่บนเส้นตรงที่กำหนดให้และการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดภายนอกมายังเส้นตรงที่กำหนดให้ ครูผู้พี่เลี้ยงมีความกังวลว่ากิจกรรมนี้จะไปซ้ำกับกิจกรรมการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง ครูผู้สอนจึงได้เสนอแนวคิดให้นำจุดไปไว้ขอบๆ เส้นตรง จะได้ไม่ซ้ำกัน และได้อธิบายว่าวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากยังต้องอาศัยการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงอยู่ ดังโพรโตคอลต่อไปนี้

Item 7 ครูพี่เลี้ยง : เพราะเนื้อหาที่ครูเคยสอนมากก็จะมีจุดที่อยู่นอกเส้นกับจุดที่อยู่บนเส้น ที่ถามเพราะคิดว่าถ้าเราจุดตรงนี้ไว้ตรงกลางมันก็จะแบ่งครึ่งก็จะเข้าไปกรณีคาบที่แบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง

Item 8 ครูผู้สอน : ครับ เราก็เอาจุดไปไว้ปลายๆ เส้นตรง จะได้เห็นชัดว่าไม่ได้อยู่ตรงกลาง

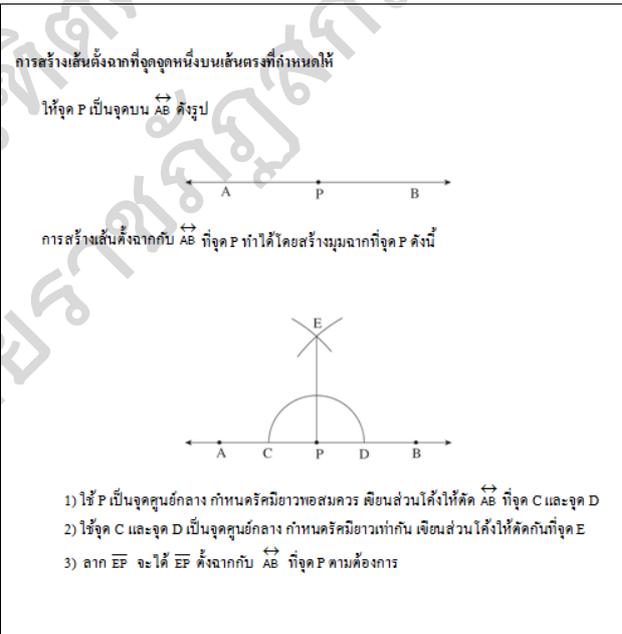
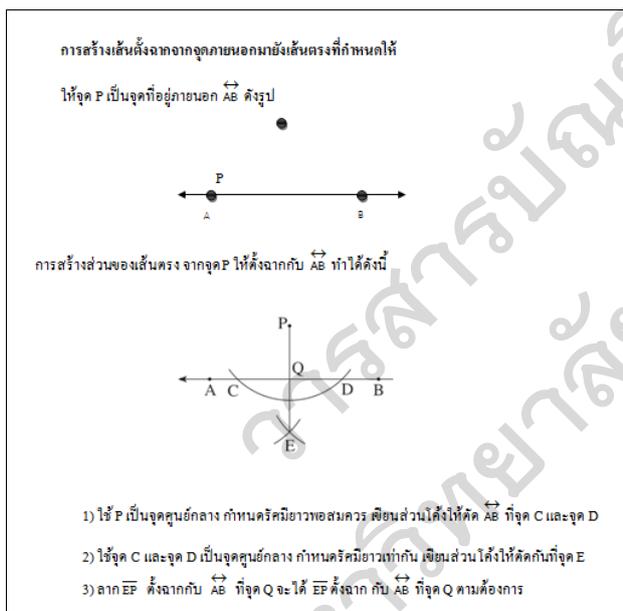
Item 9 ครูพี่เลี้ยง : ครูกลัวเด็กจะเอาแบ่งส่วนของเส้นตรง ซึ่งตอนแบ่งส่วนของเส้นตรงเขาก็เข้าใจอยู่แล้วว่าต้องตัดบนตัดล่าง เพราะเขาบอกได้ว่าถ้าตัดแต่ข้างบนเวลาลากลงมามันจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน แต่ถ้าสร้างให้ตัดทั้งบนทั้งล่างมันก็จะทำให้ตั้งฉาก เป็นการสร้างโดยใช้วงเวียนนะ

Item 10 ครูผู้สอน : ที่จริงแล้วการสร้างเส้นตั้งฉากก็เหมือนใช้หลักการแบ่งครึ่งนั่นแหละครับ

Item 11 ผู้ช่วยวิจัย : ใช่ครับ เพราะหาจุดที่อยู่ห่างจากจุดกึ่งกลางเหมือนกัน

Item 12 ครูผู้สอน : อย่างในการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุด P ที่อยู่บนเส้นตรง AB ก็ใช้จุด P เป็นจุดศูนย์กลางแล้วก็สร้างวงกลม แล้วก็ใช้จุดตัดในการหาเส้นแบ่งครึ่ง ก็เหมือนการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่อยู่ในวงกลมแหละครับ และการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุด M มายังเส้นตรง AB ก็ใช้จุด M เป็นจุดศูนย์กลาง แล้วก็หาจุดตัดครับ

จากโพโทคอลข้างต้นครูที่เลี้ยงได้ชี้แจงว่าถ้าหากกำหนดจุดที่อยู่บนเส้นตรง และจุดที่อยู่บนนอกเส้นตรงให้อยู่ตรงกลางเส้นตรง กิจกรรมก็จะเหมือนกับกิจกรรมการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง ครูผู้สอนจึงได้เสนอว่าจะไม่นำจุดมาไว้ตรงกลาง โดยที่จะให้อยู่ปลายของเส้นตรงมากที่สุด เพื่อที่นักเรียนจะได้เห็นชัดเจนว่าไม่เหมือนกับการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง ดังข้อความที่ครูผู้สอนได้กล่าวใน Item 8 และครูผู้สอนได้อธิบายเพิ่มเติมว่าการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดจุดหนึ่งบนเส้นตรงกับการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดภายนอกมายังเส้นตรง ก็ยังคงต้องนำวิธีการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงมาประยุกต์ใช้ด้วย ซึ่งครูผู้สอนอธิบายวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดจุดหนึ่งบนเส้นตรง โดยยกตัวอย่างให้จุด P เป็นจุดที่อยู่บนเส้นตรง AB และในการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุด P มีขั้นตอน ดังต่อไปนี้ 1) สร้างวงกลมที่มีจุด P เป็นจุดศูนย์กลาง และรัศมีไม่กำหนด 2) ใช้จุดตัดที่เกิดจากเส้นตรงและวงกลม ที่มี 2 จุดหาเส้นแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง สามารถกล่าวได้ว่าเป็นการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่อยู่ในวงกลม และในการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดภายนอกมายังเส้นตรง ครูผู้สอนได้ยกตัวอย่างจุด M เป็นจุดภายนอก และเส้นตรง AB เป็นเส้นตรงที่กำหนดให้ การสร้างเส้นตั้งฉากจากจุด M มายังเส้นตรง AB มีขั้นตอนดังนี้ 1) สร้างวงกลมโดยมีจุด M เป็นจุดศูนย์กลาง รัศมีไม่ระบุ 2) ใช้จุดตัดที่ใช้จุดตัดที่เกิดจากเส้นตรงและวงกลม ที่มี 2 จุดหาเส้นแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง ดังข้อความที่ครูผู้สอนกล่าวใน Item 10 และ Item 12 ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ดังภาพประกอบที่ 2 ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 2 วิธีการสร้างเส้นตั้งฉาก (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการสร้างเส้นตั้งฉาก (โดยใช้วงเวียน)
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบ้านบึงเนียมบึงไคร้รุ่นท่าหิน)

จากภาพประกอบที่ 2 วิธีการสร้างเส้นตั้งฉาก การสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดภายนอกมายังเส้นตรงที่กำหนดให้ กำหนดให้จุด P เป็นจุดที่อยู่ภายนอก \overleftrightarrow{AB} มีขั้นตอนดังนี้ 1) ใช้ P เป็นจุดศูนย์กลาง กำหนดรัศมียาวพอสมควร เขียนส่วนโค้งให้ตัด \overleftrightarrow{AB} ที่จุด C และจุด D 2) ใช้จุด C และจุด D เป็นจุดศูนย์กลาง กำหนดรัศมียาวเท่ากัน เขียนส่วนโค้งให้ตัดกันที่จุด E และ 3) ลาก \overline{EP} ตั้งฉากกับ \overleftrightarrow{AB} ที่จุด Q จะได้ \overline{EP} ตั้งฉากกับ \overleftrightarrow{AB} ที่จุด Q ตามต้องการ และการสร้างเส้นตั้ง

ฉากที่จุดจุดหนึ่งบนเส้นตรงที่กำหนดให้ กำหนดให้จุด P เป็นจุดบน \overleftrightarrow{AB} มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้ 1) ใช้ P เป็นจุดศูนย์กลาง กำหนดรัศมียาวพอสมควร เขียนส่วนโค้งให้ตัด \overleftrightarrow{AB} ที่จุด C และจุด D 2) ใช้จุด C และจุด D เป็นจุดศูนย์กลาง กำหนดรัศมียาวเท่ากัน เขียนส่วนโค้งให้ตัดกันที่จุด E และ 3) ลาก \overline{EP} จะได้ \overline{EP} ตั้งฉากกับ \overleftrightarrow{AB} ที่จุด P ตามต้องการ จากที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนมีความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการสร้างเส้นตั้งฉาก และสามารถอธิบายวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากได้

2.2 ชั้นการสังเกตชั้นเรียนร่วมกัน

ชั้นการอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียน

ในการนำเสนอวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุด M ซึ่งเป็นจุดภายนอกมายังเส้นตรง AB นักเรียนกลุ่มที่ 1 ได้อธิบายวิธีการสร้างว่า เริ่มสร้างวงกลมโดยใช้จุด M เป็นจุดศูนย์กลาง แล้วก็ใช้หลักการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่อยู่ในวงกลม ครูผู้สอนจึงได้สอบถามถึงวิธีที่นักเรียนใช้ในการสร้างวงกลม ดังโพรโทคอลต่อไปนี้

- | | | | | |
|------|-----|-----------|---|---|
| Item | 298 | นักเรียน | : | สวัสดิ์ครับผมชื่อแพนดำเป็นตัวแทนของกลุ่มที่ 1 ครับ เรานำวงเวียนไปไว้ที่จุด M แล้วก็ทำเป็นวงกลม แล้วเราก็แบ่งครึ่งเส้นในวงกลม จะได้จุดตัด แล้วก็ลากเส้นแบ่งครึ่ง |
| Item | 299 | ครูผู้สอน | : | เพื่อนเข้าใจไหมครับ กลุ่ม 2 เข้าใจไหมครับ |
| Item | 300 | นักเรียน | : | เข้าใจค่ะ |
| Item | 301 | ครูผู้สอน | : | ยังงั้นนะ กลุ่มของเราใช้จุด M เป็นจุดศูนย์กลางใช้ไหม แล้วกางวงเวียนออกไปเท่าไหน เราจะกางใหญ่เท่าไหน |
| Item | 302 | นักเรียน | : | ถึง B ครับ |
| Item | 303 | ครูผู้สอน | : | เรากางวงเวียนที่จุด M กับจุด B แล้วก็สร้างวงกลมนะครับ แล้วเราทำยังงั้นต่อที่นี้ |
| Item | 304 | นักเรียน | : | เราก็กางครึ่งเส้นนี้ครับ |

จากโพรโทคอลข้างต้นนักเรียนได้นำเสนอวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุด M ซึ่งเป็นจุดภายนอกมายังเส้นตรง AB เริ่มสร้างวงกลมโดยใช้จุด M เป็นจุดศูนย์กลาง แล้วก็ใช้หลักการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่อยู่ในวงกลม และครูผู้สอนจึงได้สอบถามถึงวิธีที่นักเรียนใช้ในการสร้างวงกลม ดังข้อความที่ครูผู้สอนได้กล่าวใน Item 301 ซึ่งนักเรียนได้ให้คำตอบว่ากางวงเวียนให้รัศมีของวงกลมจากจุด M ไปถึงจุด B ครูผู้สอนจึงได้สอบถามต่อถึงขั้นตอนต่อไปในการสร้างเส้นตั้งฉาก ดังข้อความที่ครูผู้สอนได้กล่าวใน Item 303 และนักเรียนได้ให้คำตอบว่าขั้นตอนต่อไปใช้หลักการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง แสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนเข้าใจวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากและใช้ความรู้ในส่วนนี้อธิบายวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากของนักเรียนได้

ชั้นการสรุปเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ช่วงสรุปเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนในการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุด M ที่เป็นจุดภายนอกมายังเส้นตรง AB ครูผู้สอนสรุปวิธีการสร้างของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มและเน้นวิธีการทำงานของนักเรียนกลุ่มที่ 2 นักเรียนใช้วิธีการสร้างจุดบนเส้นตรง แล้วก็สร้างวงกลมจากจุดที่สร้างขึ้นใหม่ และจึงใช้วิธีการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงมาช่วย ซึ่งครูผู้สอนได้เน้นย้ำว่าจุดที่สร้างขึ้นใหม่จะต้องตรงกับจุด M ดังโพรโทคอลต่อไปนี้

- Item 341 ครูผู้สอน : แบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงในวงกลมนะครับ แล้วของฟังก์์ทำยังไง
- Item 342 นักเรียน : ทำจุดที่ตรงกับจุด M บนเส้นตรง แล้วก็ทำวงกลมบนจุด แล้วก็แบ่งครึ่งค่ะ
- Item 343 ครูผู้สอน : ก็ต่างกันตรงช่วงแรกเหมือนกันนะ แต่วิธีของฟังก์์ต้องสร้างจุดให้ตรงกับจุด M นะครับ ถ้าไม่ตรงนี่ก็ไม่ตั้งฉากนะ วันนี้นักน่าจะมึนเท่านี้ สรุปวันนี้ได้วิธีการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุด P มีกี่วิธีครับ

จากโพรโทคอลข้างต้นครูผู้สอนได้อธิบายวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุด M ที่อยู่ภายนอกมายังเส้นตรง AB ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 เพิ่มเติมจากวิธีการที่นักเรียนได้สร้างจุดจุดหนึ่งขึ้นบนเส้นตรง AB ครูผู้สอนจึงเน้นว่าจะต้องสร้างให้ตรงกับจุด M ดังข้อความที่ครูผู้สอนได้กล่าวใน Item 343 ซึ่งครูผู้สอนได้อธิบายถึงการเน้นย้ำการสร้างจุดบนเส้นตรง AB ให้ตรงกับจุด M ดังโพรโทคอลการสัมภาษณ์ต่อไปนี้

- Item 1 ผู้วิจัย : จากวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากของนักเรียนกลุ่มที่ 2 ที่ได้สร้างจุดไว้บนเส้นตรง AB แล้วบอกว่าจุดที่สร้างขึ้นตรงกับจุด M ที่ครูผู้สอนเน้นว่า “ต้องสร้างจุดให้ตรงกับจุด M นะครับ ถ้าไม่ตรงนี่ก็ไม่ตั้งฉากนะ” เพราะเหตุใดจึงต้องเน้นจุดนี้
- Item 2 ครูผู้สอน : เพราะถ้าสร้างไม่ตรงกับจุด M เส้นมันก็จะไม่ตั้งฉากครับ หรือที่ฟังก์์ทำจุดบนเส้นตรง มันก็อาจจะไม่ตรงกับจุด M ก็ได้ วิธีการของฟังก์์ไม่ใช่วิธีการที่ถูกต้องเท่าไรครับ ที่จริงคือเขาต้องใช้จุด M เป็นจุดศูนย์กลางแล้วสร้างวงกลมให้เกิดจุดตัดบนเส้นตรง แล้วค่อยแบ่งครึ่ง แต่ที่ฟังก์์จุดขึ้นมาจุดหนึ่งบนเส้นตรงแล้วเอาจุดนั้นเป็นจุดศูนย์กลาง วิธีการมันไม่ถูกต้องก็จริงครับ แต่จุดมันตรงมันก็ใช้ได้

จากโพรโทคอลการสัมภาษณ์ข้างต้นครูผู้สอนได้อธิบายวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุด M ที่อยู่ภายนอกมายังเส้นตรง AB ว่าเป็นวิธีการที่ไม่ถูกต้อง เพราะจุดที่นักเรียนสร้างขึ้นบนเส้นตรง AB นั้นอาจจะไม่ตรงกับจุด M ก็ได้ แต่เมื่อสังเกตไปจนถึงขั้นตอนสุดท้าย และมีการตรวจสอบ ก็เห็นว่าเป็นวิธีการที่สามารถสร้างเส้นตั้งฉากได้เหมือนกันจึงไม่ได้อธิบายว่าวิธีการของนักเรียนกลุ่มนี้อาจจะมีความคลาดเคลื่อนได้ถ้าหากจุดที่สร้างขึ้นบนเส้นตรง AB ไม่ตรงกับจุด M ดังข้อความที่ครูผู้สอนได้กล่าวในโพรโทคอลการสัมภาษณ์ Item 2 แสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนเข้าใจวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากและใช้ความรู้ในส่วนนี้ตรวจสอบแนวคิดของนักเรียนได้

2.3 ขั้นตอนการสะท้อนผลการจัดการร่วมกัน

ในช่วงสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนได้สะท้อนผลเกี่ยวกับวิธีการทำงานของผู้เรียนครูผู้สอนได้อธิบายวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดที่อยู่บนเส้นตรงที่กำหนดให้ และวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดภายนอกมายังเส้นตรงที่กำหนดให้ ดังโพรโทคอลต่อไปนี้

- Item 1 ครูผู้สอน : ... วิธีการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดที่อยู่บนเส้นตรงของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีความแตกต่างกัน อย่างเช่นเส้นลาของฟังก์์นี่เขาก็จะใช้วิธีการต่อเส้นออกไปให้ยาวเท่ากัน วงกลมจรดของแพนด้าก็ให้ P เป็นจุดศูนย์กลางแล้วกางวงเวียนให้ปลายดินสอไปที่จุด A สร้างวงกลม แล้วก็มาแบ่งครึ่ง และการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดภายนอกก็วิธีการในช่วงแรกก็ต่างกัน วงกลม EXO ของแพนด้าก็ใช้จุด M สร้างวงกลม ของฟังก์์ใช้การจุดใหม่ให้ตรงกับจุด M สร้างวงกลม แล้วก็ใช้หลักการแบ่งครึ่งเหมือนกันครับ ...

จากโพโทคอลข้างต้นครูผู้สอนได้สะท้อนผลการจัดการเรียนการสอนสำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการสร้างเส้นตั้งฉากโดยใช้วงเวียน ว่าบรรลุลักษณะที่กำหนดไว้ และได้อธิบายวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุด P ที่อยู่บนเส้นตรง AB ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 (กลุ่มแพนด้า) นักเรียนใช้จุด P เป็นจุดศูนย์กลางในการสร้างวงกลม รัศมีเท่ากับระยะทางจากจุด P ไปยังจุด M ซึ่งต่อมานักเรียนใช้หลักการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง หรือแบ่งครึ่งเส้นผ่านศูนย์กลาง และวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุด P ที่อยู่บนเส้นตรง AB ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 (กลุ่มพิงค์) นักเรียนใช้วงเวียนวัดระยะทางจากจุด P ไปยังจุด B และมาต่อเส้นทางด้านจุด P มายังจุด A ออกไปให้ยาวเท่ากับระยะทางจากจุด P ไปยังจุด B ขึ้นต่อมาใช้หลักการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง และวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุด M ที่อยู่ภายนอกมายังเส้นตรง AB ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ใช้จุด M เป็นจุดศูนย์กลางในการสร้างวงกลมให้ตัดกับเส้นตรง AB ขึ้นต่อมาใช้หลักการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่อยู่ในวงกลม และกลุ่มที่ 2 สร้างจุดบนเส้นตรง AB ให้ตรงกับจุด M ขึ้นมาใหม่ แล้วก็สร้างวงกลมที่ใช้จุดที่สร้างใหม่เป็นจุดศูนย์กลาง แล้วก็ใช้หลักการแบ่งครึ่งเส้นตรงในวงกลม ดังข้อความที่ครูผู้สอนได้กล่าวใน Item 1 แสดงให้เห็นครูผู้สอนเข้าใจวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดจุดหนึ่งบนเส้นตรงที่กำหนดให้และวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดภายนอกมายังเส้นตรงที่กำหนดให้ได้

3. ความรู้ด้านขอบเขตของเนื้อหา

3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน

ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ทีมสร้างแผนได้อภิปรายกันเกี่ยวกับกิจกรรมการสร้างเส้นตั้งฉากที่ต้องอาศัยการวิธีการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงเข้ามาช่วย ครูผู้สอนจึงได้เสนอว่าจะต้องทบทวนกิจกรรมการแบ่งครึ่งทั้งหมดที่เคยเรียนมา ดังโพโทคอลต่อไปนี้

Item	10	ครูผู้สอน	: ที่จริงแล้วการสร้างเส้นตั้งฉากก็เหมือนใช้หลักการแบ่งครึ่งนั้นแหละครับ
Item	11	ผู้ช่วยวิจัย	: ใช่ครับ เพราะหาจุดที่อยู่ห่างจากจุดกึ่งกลางเหมือนกัน
Item	12	ครูผู้สอน	: อย่างในการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุด P ที่อยู่บนเส้นตรง AB ก็ใช้จุด P เป็นจุดศูนย์กลาง แล้วก็สร้างวงกลม แล้วก็ใช้จุดตัดในการหาเส้นแบ่งครึ่ง ก็เหมือนการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่อยู่ในวงกลมแหละครับ และการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุด M มายังเส้นตรง AB ก็ใช้จุด M เป็นจุดศูนย์กลาง แล้วก็หาจุดตัดครับ
Item	13	ครูพี่เลี้ยง	: ถ้าอย่างนั้นเราก็ต้องทบทวนเรื่องการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงด้วย
Item	14	ครูผู้สอน	: ใช่ครับทบทวนเรื่องการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง และก็ย้ายการแบ่งครึ่งมุมอีกที ทั้ง 2 อันนี้ก็เป็นการแบ่งครึ่ง

จากโพโทคอลข้างต้นครูผู้สอนได้ชี้ให้เห็นว่าในการสร้างเส้นตั้งฉาก ก็จะต้องใช้การแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงเข้ามาช่วย และได้อธิบายว่าในการสร้างเส้นตั้งฉากจะต้องหาใช้จุดที่อยู่บนเส้นตรง และจุดที่อยู่บนนอกเส้นตรงสร้างวงกลม แล้วก็แบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่อยู่ในวงกลม ดังข้อความที่ครูผู้สอนได้กล่าวใน Item 10 ครูพี่เลี้ยงจึงเสนอให้ทบทวนเรื่องการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง ครูผู้สอนก็ได้เสนอเพิ่มเติมว่าจะทบทวนเรื่องของการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง และก็ การแบ่งครึ่งมุมด้วย เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นถึงการแบ่งครึ่ง ดังข้อความที่ครูผู้สอนได้กล่าวใน Item 14 แสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนเห็นความเชื่อมโยงกันระหว่างการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง การแบ่งครึ่งมุม กับการสร้างเส้นตั้งฉาก และสร้างการเชื่อมโยงนี้โดยการทบทวนเรื่องการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง และการแบ่งครึ่งมุม เพื่อจะให้นักเรียนได้นำมาใช้ในการสร้างเส้นตั้งฉากได้

3.2 ขั้นการสังเกตชั้นเรียนร่วมกัน

ขั้นนักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการแก้ปัญหา

เมื่อนักเรียนได้เริ่มสร้างเส้นตั้งฉากจากจุด P ซึ่งอยู่บนเส้นตรง AB ครูผู้สอนได้เสนอแนะแนวทางในการสร้างเส้นตั้งฉากให้นักเรียน ดังโพรโทคอลต่อไปนี้

- Item 146 ครูผู้สอน : เชิญลงมือทำได้เลยนะครับ **จะใบ้ให้นิดหนึ่งก็คือเส้นตรงนี้มีมุมเท่าไรนะ**
- Item 147 นักเรียน : 180
- Item 148 ครูผู้สอน : **การแบ่งครึ่งมุมเราก็เรียนมาแล้ว เราจะทำยังไงดีนะ นี่ใบ้สุดๆ แล้วนะนี่ เส้นตรงสามารถต่อออกไปได้อีกนะครับดูได้จากมันมีหัวลูกศร เส้นตรงนี้สามารถต่อไปได้แหละครับ**

จากโพรโทคอลข้างต้นครูผู้สอนได้ให้นักเรียนเริ่มทำกิจกรรมการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุด P ซึ่งอยู่บนเส้นตรง AB และครูได้เสนอแนะแนวทางให้นักเรียนว่าเส้นตรงนี้มีมุมกี่องศา และได้ชี้แนะเพิ่มว่าการแบ่งครึ่งมุมนักเรียนได้เรียนมาแล้ว ดังข้อความที่ครูผู้สอนได้กล่าวใน Item 146 และ Item 148 แสดงให้เห็นครูผู้สอนได้สร้างการเชื่อมโยงเรื่องการแบ่งครึ่งมุมไปสู่การสร้างเส้นตั้งฉากได้

3.3 ขั้นการสะท้อนผลการจัดการร่วมกัน

ในการสะท้อนผลการจัดการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การสร้างเส้นตั้งฉาก ครูผู้สอนได้สะท้อนผลให้เห็นว่า เรื่อง การแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง และเรื่องการแบ่งครึ่งมุมที่ได้ทบทวนในช่วงนำเสนอสถานการณ์ปัญหา นักเรียนได้นำวิธีการดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการสร้างเส้นตั้งฉาก ดังโพรโทคอลต่อไปนี้

- Item 1 ครูผู้สอน : สำหรับวันนี้ะครับ วัตถุประสงค์คือ เด็กสามารถสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดภายนอกมายังเส้นตรงที่กำหนดให้และสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดจุดหนึ่งบนเส้นตรงที่กำหนดให้ ผมว่าวันนี้บรรลุวัตถุประสงค์ครับ เด็กสามารถสร้างเส้นตั้งฉากได้ **ในขั้นนำก็ทบทวนการสร้างมุมและกึ่งวิธีแบ่งครึ่งมุม แล้วก็ทบทวนไปถึงการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง ในการสร้างเส้นตั้งฉากทั้ง 2 คำสั่ง นักเรียนก็ได้้นำวิธีการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงมาใช้ ทั้ง 2 กลุ่ม ...**

จากโพรโทคอลข้างต้นครูผู้สอนได้สะท้อนผลการจัดการเรียนการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การสร้างเส้นตั้งฉาก (โดยใช้วงเวียน) ครูผู้สอนได้ทบทวนเรื่องการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงโดยใช้วงเวียน และการแบ่งครึ่งมุม ซึ่งนักเรียนก็ได้นำวิธีการแบ่งครึ่งที่ครูผู้สอนได้ทบทวนให้มาประยุกต์ใช้ในการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดจุดหนึ่งบนเส้นตรงที่กำหนดให้ และการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดภายนอกมายังเส้นที่กำหนดให้ ดังข้อความที่ครูผู้สอนได้กล่าวใน Item 1 แสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนสามารถสร้างการเชื่อมโยงระหว่างเรื่องการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงและการแบ่งครึ่งมุมมาสู่การสร้างเส้นตั้งฉากได้

ตาราง 1 ผลการสำรวจความรู้ด้านเนื้อหาของครูสำหรับการสอนเรขาคณิตระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียน และวิธีการแบบเปิด (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
 เรื่องการสร้างเส้นตั้งฉาก (โดยใช้วงเวียน)

ความรู้ด้านเนื้อหาสาระ	ความรู้ด้านเนื้อหาทั่วไป	ความรู้ด้านเนื้อหาเฉพาะ	ความรู้ด้านขอบเขตของเนื้อหา
การสร้างแผนการเรียนรู้	✓	✓	✓
การสังเกต ชั้นเรียน ร่วมกัน	ขั้นตอนที่ 1	✓	✓
	ขั้นตอนที่ 2	✓	✓
	ขั้นตอนที่ 3	-	✓
	ขั้นตอนที่ 4	-	✓
การสะท้อนผล	✓	✓	✓

จากตารางพบว่าความรู้ด้านเนื้อหาทั่วไปของกลุ่มเป้าหมายปรากฏในขั้นการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ขั้นการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียนผ่านการแก้ปัญหา และขั้นการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน ส่วนขั้นการอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียนไม่พบความรู้ส่วนนี้เนื่องจากการอภิปรายที่เน้นความรู้ในด้านวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากโดยใช้วงเวียนซึ่งเป็นความรู้ด้านเนื้อหาเฉพาะ และในขั้นการสรุปเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่ปรากฏความรู้ส่วนนี้เนื่องจากการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการสร้างเส้นตั้งฉากโดยใช้วงเวียนไปสู่การสรุปเป็นขั้นตอนเพื่อให้นักเรียนมีความชัดเจนในการเรียนรู้มากขึ้น ความรู้ด้านเนื้อหาเฉพาะพบในทุกขั้นตอนของการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ความรู้ด้านขอบเขตของเนื้อหาปรากฏในขั้นการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน ขั้นนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด การเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียนผ่านการแก้ปัญหา และขั้นการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ในขั้นการอภิปรายและเปรียบเทียบร่วมกันทั้งชั้นเรียนไม่พบความรู้ส่วนนี้เนื่องจากการอภิปรายที่เน้นความรู้ในด้านวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากโดยใช้วงเวียนซึ่งเป็นความรู้ด้านเนื้อหาเฉพาะ และในขั้นการสรุปเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่ปรากฏความรู้ส่วนนี้เนื่องจากการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการสร้างเส้นตั้งฉากโดยใช้วงเวียนไปสู่การสรุปเป็นขั้นตอนเพื่อให้นักเรียนมีความชัดเจนในการเรียนรู้มากขึ้น

สรุปผลการวิจัย

จากผลการสำรวจความรู้ด้านเนื้อหาของครูสำหรับการสอนเรขาคณิต เรื่อง พื้นฐานทางเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด พบว่า

1. ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด พบว่านักศึกษปฏิบัติการสอนในสถานศึกษามีความรู้ด้านเนื้อหาทั่วไป (CCK) คือขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกันนักศึกษปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาสามารถบอกความหมายของ ส่วนของเส้นตรง มุม และเส้นตั้งฉากได้ นอกจากนี้นักศึกษปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาสามารถอธิบายเกี่ยวเส้นตรง และสามารถอธิบายวิธีการใช้งานวงเวียนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งเส้นตรงและวงเวียนเป็นเครื่องมือหลักที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่อง การสร้างพื้นฐาน และนักศึกษปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาสามารถบอกลักษณะและคุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยมได้ ขั้นที่ 2 ขั้นสังเกตชั้นเรียนร่วมกันที่สอนด้วยวิธีการแบบเปิด 4 ขั้นตอน นักศึกษปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาทบทวนความรู้เรื่องความหมายของ ส่วนของเส้นตรง มุม และเส้นตั้งฉาก วิธีการใช้งานวงเวียนและเส้นตรง

ให้กับนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนนำความรู้เหล่านี้ไปใช้ในการเรียนรู้เรื่องการสร้างพื้นฐาน และขั้นที่ 3 ขั้นการสะท้อนผลการจัดการร่วมกันนักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษากล่าวถึงความรู้ในส่วนนี้ว่ามีประโยชน์ในการส่งผลให้นักเรียนได้เรียนรู้ความรู้ด้านเนื้อหาเฉพาะได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น

2. ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด นักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษามีความรู้ด้านเนื้อหาเฉพาะ (SCK) คือขั้นที่1 ขั้นการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกันนักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาสามารถบอกวิธีการสร้างส่วนของเส้นตรงให้มีขนาดเท่ากับส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้และสามารถบอกวิธีการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้โดยใช้วงเวียนได้ สามารถบอกวิธีการสร้างมุมให้มีขนาดเท่ากับมุมที่กำหนดให้และสามารถบอกวิธีการแบ่งครึ่งมุมที่กำหนดให้โดยใช้วงเวียนได้ สามารถบอกวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดที่อยู่ภายนอกและจุดบนเส้นตรงที่กำหนดให้โดยใช้วงเวียนได้ และยังสามารถนำความรู้ในส่วนนี้มาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้ ขั้นที่ 2 ขั้นสังเกตชั้นเรียนร่วมกันที่สอนด้วยวิธีการแบบเปิด 4 ขั้นตอนครูผู้สอนนำความรู้ในส่วนนี้ไปใช้ในการสังเกตแนวคิดของนักเรียน ชี้แนะแนวทางแก้ไขปัญหาของนักเรียน และสามารถนำความรู้ส่วนนี้ไปใช้ในการนำนักเรียนเพื่อให้ไปสู่การสรุปบทเรียน และขั้นที่ 3 ขั้นการสะท้อนผลการจัดการร่วมกันนักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษากล่าวถึงความรู้ในส่วนนี้เพื่อให้เห็นการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

3. ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด นักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษามีความรู้ด้านขอบเขตเนื้อหา (HCK) คือขั้นที่1 ขั้นการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน มีความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการในการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงโดยใช้วงเวียนเป็นพื้นฐานเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การแบ่งมุมโดยใช้วงเวียน และวิธีการสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดที่อยู่ภายนอกและจุดบนเส้นตรงที่กำหนดให้โดยใช้วงเวียนได้ ครูผู้สอนได้ใช้ความรู้ในส่วนนี้ในการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน ขั้นที่ 2 ขั้นสังเกตชั้นเรียนร่วมกันที่สอนด้วยวิธีการแบบเปิด 4 ขั้นตอนครูผู้สอนนำความรู้ในส่วนนี้ไปใช้ในการแนะนำแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยตัวเองของนักเรียน และขั้นที่ 3 ขั้นการสะท้อนผลการจัดการร่วมกันนักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษากล่าวถึงความรู้ในส่วนนี้เพื่อให้เห็นว่าความรู้ในเรื่องใด จะส่งผลต่อความที่เรื่องการสร้างพื้นฐาน เพื่อเป็นการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการทำวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสำรวจความรู้ด้านเนื้อหาของครูสำหรับการสอนเรขาคณิตระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในชั้นเรียนที่ใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด เป็นการวิจัยแบบกรณีศึกษา เพราะฉะนั้นในชั้นเรียนที่มีบริบทแตกต่างกัน อาจจะพบว่าครูมีความรู้ด้านเนื้อหาที่แตกต่างกัน แม้แต่ชั้นเรียนที่ใช้บริบทการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดเหมือนกันก็อาจจะพบว่าครูความรู้ด้านเนื้อหาที่แตกต่างกัน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ในการทำวิจัยครั้งต่อไปอาจจะทำการวิจัยในเชิงเปรียบเทียบระหว่างชั้นเรียนที่มีบริบทการสอนที่แตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์และคณะ. การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียน โดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์. ขอนแก่น : ขอนแก่นการพิมพ์, 2546.
- นฤมล อินทร์ประสิทธิ์. การศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) : นวัตกรรมเพื่อพัฒนาครูและนักเรียน. วิทยานิพนธ์ ศษ.ด. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2552.
- สำนักงานเลขาธิการกระทรวงศึกษาธิการ. สภาวิชาการการศึกษาไทยในเวทีโลก พ.ศ. 2556. กรุงเทพฯ : บริษัท พรักหวานกราฟฟิค จำกัด, 2556.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค. “ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และแนวทางแก้ไข,” วารสารวงการศึกษา. 3(31) : 78–80 2549.
- เอนก สุดจำนงค์. การพัฒนาความรู้คณิตศาสตร์เพื่อการสอนของครูที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด. วิทยานิพนธ์ ปร.ด. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2557.
- Ball, D. L., Thames, M. & Phelps, G. “Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special?,”. Journal of Teacher Education. 59(5) : 389–407: 2008.
- Inprasitha, M. “Adapting Lesson Study in APEC Member Economies,” Proceeding of APEC Conference on Replicating Exemplary Practices in Mathematics Education. KoSamui, Surat Thani, Thailand. pp. 154–161 : Surat Thani: Human Resources Development Working Group (HRDWG). 2010.
- Jones, K. “Teacher knowledge and professional development in geometry,”. British Society for Research into Learning Mathematics. 20(3) : 109–114 2000.
- Herbsti, P., Gloriana, G., Hui Y.H., Chialing, C., Michael,W. & Maria, H. Instructional Situations Students’ Opportunities to Reason in The high School Geometry. : pp. 1–75 : United Staes: University of Michigan 2010.
- Noraini, I. “the Impact of Using Geometers’ Sketchpad on Malaysian Students’ Achievement and Van Hiele Geometric Thinking,” Journal of Mathematics Education. 2(2) : 94–10 : 2009.
- Shulman, L. S. “Those who understand: Knowledge growth in teaching,” Educational Researcher. 15(2) : 4–14 1986.
- Stein, M. K., Remillard, J. & Smith, M. S. “How curriculum influences student learning” Second handbook of research on mathematics teaching and learning. : pp. 319–369 : Charlotte, NC : Information AgePublishing. : 2007.