

ชื่อเรื่อง การพัฒนา**บทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และ**
ภาคตัดกรวย โดยการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการ
เรียนรู้เชิงรุก ที่มีต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี
ที่ 4

ชื่อผู้วิจัย นายสุรชัย สุขรี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
สังกัด โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดขอนแก่น
อีเมล surachai4551@mpk.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ และภาคตัดกรวย โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2) ศึกษาพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 3) ศึกษาพัฒนาการความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดขอนแก่น จำนวน 34 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบ แบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ทดลองใช้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แบบแผนการทดลองคือ The One – Group Pretest - Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) บทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย 2) แผนการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก 3) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ค่าร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย ประกอบด้วย เนื้อหา 7 ชุด ได้แก่ 1) ระยะห่างและจุดกึ่งกลาง 2) ความชัน เส้นขนาน และเส้นตั้งฉาก 3) สมการ เส้นตรงและระยะห่าง 4) ภาคตัดกรวยและวงกลม 5) พาราโบลา 6) วงรี และ 7) ไฮเพอร์โบลา นำเสนอ บทเรียนบนเว็บไซต์ <https://sites.google.com/site/krusurachai9> ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียน ออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย โดยการทดลองภาคสนาม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.48/80.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ทั้ง 4 ชั้น คือ 1.1) การทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา 1.2) การวางแผนแก้ปัญหา

1.3) การดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบ 4) การตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาและคำตอบ มีพัฒนาการเป็นไปในทางที่ดีขึ้น มีคะแนนสูงขึ้นตามลำดับจากระยะที่ 1-3 ของการทดสอบ และ 3) การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้ง 4 ด้าน คือ 1.1) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น 1.2) การนิรนัย 1.3) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต และ 1.4) การอุปนัย มีพัฒนาการในแต่ละด้านสูงขึ้น

คำสำคัญ : บทเรียนออนไลน์, แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน, การเรียนรู้เชิงรุก, การแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

บทนำ

แนวโน้มด้านการศึกษาที่ประเทศต่างๆ ทั่วโลกให้ความสำคัญ คือ ทักษะการเรียนรู้และ นวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การคิดแบบมี วิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem-Solving) การสื่อสาร (Communication) การร่วมมือ (Collaboration) และการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) ควบคู่ไปกับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม (วิจารณ์ พานิช, 2556) เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จึงได้พัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ที่มุ่งพัฒนาคนไทยให้มีทักษะการคิด สังเคราะห์ สร้างสรรค์ ต่อยอดสู่นวัตกรรม มีทักษะชีวิตและอาชีพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

แต่การจัดการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ของประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ยังขาดทักษะกระบวนการทั้งการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารและ นำเสนอแนวคิด การเชื่อมโยงเนื้อหา และความคิดสร้างสรรค์ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ คณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ สะท้อนให้เห็นได้จากผลการทดสอบทาง การศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) ที่บ่งชี้ว่าผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งเป็น มาตรฐานขั้นต่ำ และระดับนานาชาติผลการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนในโครงการ PISA (Programme for International Student Assessment) จัด โดย OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) ก็บ่งชี้เช่นกันว่า ผู้เรียนไทยที่มีอายุ 15 ปี ซึ่งส่วน ใหญ่เรียนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 4 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ OECD ทั้งใน ค.ศ. 2012 และ ค.ศ. 2015 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

ทั้งนี้เนื่องมาจากเนื้อหาต่างๆ ในรายวิชาคณิตศาสตร์นั้นค่อนข้างมาก ต้องใช้เวลาทั้งอธิบาย บรรยายให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหา และยังต้องให้เวลากับนักเรียนในการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ และลงมือปฏิบัติกรรม เวลาในห้องเรียนจึงมีไม่เพียงพอต่อการเรียนรู้ของนักเรียน และ จากการสัมภาษณ์นักเรียน ครูผู้สอนประจำรายวิชา และจากการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในรายวิชา

คณิตศาสตร์เพิ่มเติม2 พบว่าเอกสารประกอบการเรียนไม่เอื้อต่อการนำเสนอภาพเคลื่อนไหวทำให้นักเรียนไม่เห็นภาพและยากต่อการทำความเข้าใจ ดังนั้นเพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าหาสื่อการสอนที่จะส่งเสริมให้การเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย ให้มีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น เป็นสื่อการสอนที่นำเสนอกราฟของภาคตัดกรวยด้วยภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้ให้นักเรียนได้เห็นความแตกต่างของกราฟในหลายๆ ลักษณะ นักเรียนจะได้สร้างความคิดรวบยอดเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวยอย่างเพียงพอ คือ บทเรียนออนไลน์ เป็นสื่อที่นำเสนอเนื้อหาและบทเรียนโดยใช้สื่อมัลติมีเดียที่หลากหลายในการถ่ายทอดความรู้ เช่น ข้อความ รูปภาพ เสียง วิดิทัศน์ หรือมัลติมีเดียอื่นๆ (จินตวิรุ คัลยาสังข์, 2556, ถนอมพร เลาหจรัสแสง, 2554)

การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (วิจารณ์ พานิช, 2556) และการเรียนรู้เชิงรุก (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2553) พบว่าสามารถแก้ปัญหาข้างต้นได้ โดยเฉพาะปัจจุบันการเรียนการสอนเป็นเรื่องที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ที่ผู้สอนจะต้องนำเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ เนื่องจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นไปอย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังสอดคล้องกับสภาพสังคมในปัจจุบัน ซึ่งเป็นยุคโลกาภิวัตน์ที่เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามามีอิทธิพลต่อการศึกษาศึกษาของครูและนักเรียนอย่างมาก

จึงถือเป็นเรื่องเร่งด่วนที่ครูต้องสร้างบทเรียนออนไลน์ให้หลากหลาย สนองต่อความแตกต่างของนักเรียน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. พัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. ศึกษาพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการใช้บทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก

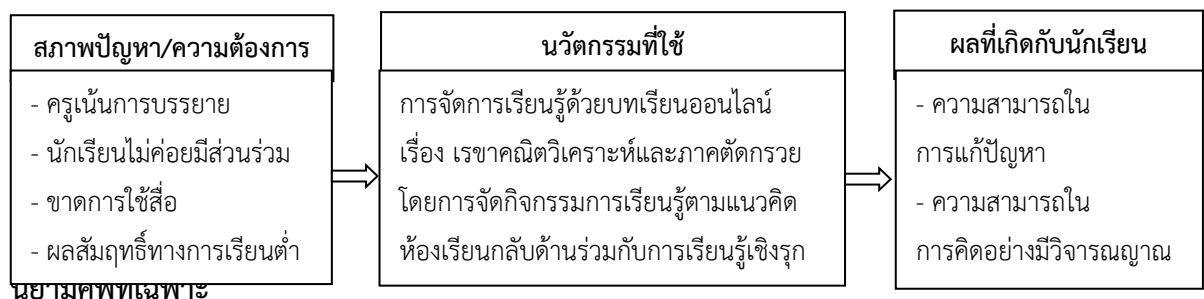
3. ศึกษาพัฒนาการความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4. หลังการใช้บทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1-8 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดขอนแก่น จำนวน 8 ห้องเรียน รวม 340 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 34 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดขอนแก่น ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (Sampling Unit) ซึ่งมีการจัดนักเรียนแบบละความสามารถ
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม2 รหัสวิชา ค31202 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย สร้างบทเรียนออนไลน์ จำนวน 7 ชุด

กรอบแนวคิดในการวิจัย



นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย หมายถึง หมายถึง บทเรียนที่ครูผู้สอนจัดเตรียมข้อมูล และเนื้อหาด้วยโปรแกรม Adobe Captivate ในลักษณะสื่อมัลติมีเดีย (Multimedia) ที่ประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวีดิทัศน์ ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม2 รหัสวิชา ค31202 ออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์โดยสามารถโต้ตอบในลักษณะของการใช้แป้นพิมพ์การคลิกเมาส์ การเลื่อนเมาส์ ดำเนินการสร้างบทเรียนออนไลน์ จำนวน 7 ชุด องค์ประกอบ ดังนี้ แนะนำการใช้ผลการเรียนรู้ ทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาบทเรียน ทดสอบย่อย ทดสอบหลังเรียน โดยนักเรียนสามารถเรียนเนื้อหาไปทีละเรื่อง มีแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถประเมินตนเองได้ โดยแบบทดสอบนั้นจะให้ผลย้อนกลับทันที และนักเรียนสามารถย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมได้นำเสนอเนื้อหาความรู้ด้วยโปรแกรม google sites ให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทางเว็บไซต์ <https://sites.google.com/site/krusurachai9> พร้อมทั้งใช้แอปพลิเคชัน Google Classroom เป็นระบบการจัดการเรียนรู้ (LMS) ในการมอบหมายสั่งงานและเก็บรวบรวมผลงานต่างๆ ของนักเรียน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนที่เกิดจากการนำรูปแบบ เทคนิค และแนวคิดการจัดการเรียนรู้

2 วิธีมาใช้ร่วมกัน คือ แนวคิดห้องเรียนกลับด้านและการเรียนรู้เชิงรุก มาสังเคราะห์ร่วมกันเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย เรียกว่า SR2DS Model มีกระบวนการจัดการเรียนการสอน มีการดำเนินการ 5 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาเนื้อหาและบันทึกผล (Study and Record: S) 2) ทบทวนและเตรียมความพร้อม (Review and Prepare: R) 3) ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน (Do activities: D) 4) อภิปรายและสะท้อนความรู้ (Discuss and Reflect: D) และ 5) สรุปและประเมินผลการเรียนรู้ (Summarize and Evaluate: S)

3. ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 หมายถึง เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละ 80 ของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนออนไลน์ทั้ง 7 ชุด

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละ 80 ของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

4. พัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะของผู้เรียนที่แสดงออกในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya, 1957: 16-17) พฤติกรรมการแสดงความคิดเห็น การอภิปราย และการตอบคำถามของนักเรียนที่เกิดขึ้นใน 3 ระยะ ระยะที่ 1 ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1-8 ระยะที่ 2 ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 9-15 และระยะที่ 3 ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 16-22

5. พัฒนาการความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการไตร่ตรอง ตรวจสอบ และประเมินข้อกล่าวอ้างหรือข้อสรุป จากข้อมูลและเงื่อนไขในสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตามแนวคิดเอนนิสและมิลแมน (Ennis and Millman, 1985: 133) ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น 2) การนิรนัย 3) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต และ 4) การอุปนัยซึ่งมีการประเมินในลักษณะก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นการประเมินคุณลักษณะของผู้เรียนที่แสดงออกถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 ขั้นตอนที่เกิดขึ้นใน 3 ระยะ ระยะที่ 1 ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1-8 ระยะที่ 2 ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 9-15 และระยะที่ 3 ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 16-22

การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. องค์ประกอบของบทเรียนออนไลน์

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2553: 22-31) ได้กล่าวไว้ใน “หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน” ว่าการออกแบบพัฒนาบทเรียนออนไลน์ประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่

1.1 เนื้อหา (content) เนื้อหาเป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดสำหรับบทเรียนออนไลน์ คุณภาพของการเรียนการสอนของบทเรียนออนไลน์และการที่นักเรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในลักษณะนี้ หรือไม่ว่าอย่างไร สิ่งสำคัญที่สุดก็คือ เนื้อหาการเรียนรู้ซึ่งครูได้จัดหาให้แก่แก่นักเรียน ซึ่งนักเรียนมีหน้าที่ ในการใช้เวลาส่วนใหญ่ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง

1.2 โสมเพจ หรือเว็บเพจแรกของเว็บไซต์ การออกแบบเว็บเพจที่ดีเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะส่งผลให้นักเรียนมีความสนใจที่จะกลับมาเรียนมากขึ้น นอกจากความสวยงามแล้วในโสมเพจยังต้องประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่จำเป็น

1.3 ระบบบริหารจัดการรายวิชา (Course Management System) เป็นเสมือนระบบที่รวบรวมเครื่องมือซึ่งออกแบบไว้เพื่อความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการจัดการกับการเรียนการสอนออนไลน์

1.4 แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ องค์ประกอบสุดท้ายของบทเรียนออนไลน์ แต่ไม่ได้มีความสำคัญน้อยที่สุดแต่อย่างใด ได้แก่ การจัดให้นักเรียนได้มีโอกาสในการโต้ตอบกับเนื้อหาในรูปแบบของการทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบ

2. ขั้นตอนการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์

หลักการพัฒนาสื่อการสอนแบบ ADDIE Model ของสตรีกแลนด์ (Strickland, 2006) ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์หลักสูตร (Course Analysis) เป็นการศึกษาช่องว่างระหว่างพฤติกรรมที่เป็นจริงและผลลัพธ์ที่คาดหวัง โดยพิจารณาจากข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับนักเรียน สิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ปัญหา

2.2 การออกแบบ (Design) เป็นการนำเนื้อหาจากนามธรรมให้เป็นรูปธรรมที่สัมผัสได้ ปฏิสัมพันธ์ได้ เปลี่ยนข้อความตัวอักษรให้เป็นกิจกรรมหลากหลายไม่น่าเบื่อ ออกแบบเนื้อหาวิชาและวิธีการนำเสนอไปเป็นสื่อ

2.3 การพัฒนา (development) เป็นขั้นตอนการรวบรวมเนื้อหาเข้าด้วยกันเพื่อพัฒนาเป็นกระบวนการวิชาโดยเริ่มตั้งแต่การแปลงเนื้อหาในรูปแบบปกติ เช่น เอกสาร ตำรา และสไลด์ต่างๆ ให้ขึ้นมาอยู่บนเว็บ หรืออยู่ในรูปของ CD เป็นขั้นตอนที่ต้องเตรียมซอฟต์แวร์ที่จำเป็นต่างๆ ที่จะนำมาใช้สนับสนุนการสร้างสื่อเพื่อการปฏิสัมพันธ์ และการติดต่อสื่อสาร

2.4 การนำเสนอ (Implementation) เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการทำให้กิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดเป็นไปตามจังหวะการเรียนรู้และเหตุการณ์ต่างๆ

2.5 การประเมินผล (Evaluation) เป็นการตัดสินใจว่าสิ่งที่เกิดขึ้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการหรือไม่ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข และทราบปัญหาของนักเรียน

ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ทำ 3 ขั้นตอน คือ หาประสิทธิภาพแบบรายบุคคล (Individual Tryout) หาประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Tryout) และหาประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (Field Tryout) เพื่อเป็นการประกันว่าบทเรียนออนไลน์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน กำหนดเกณฑ์ขึ้นประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80 การกำหนดเกณฑ์ต้องคำนึงถึง “กระบวนการ (E_1)” และ “ผลลัพธ์ (E_2)” (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556)

วิธีการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) การผสมผสานข้อมูลใช้รูปแบบการวิจัยแบบฝังตรึง (The Embedded Design) โดยใช้วิธีการเชิงปริมาณเป็นหลักและวิธีการเชิงคุณภาพเป็นรอง (Cresswell and Plano Clark, 2011) โดยประยุกต์ใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (The One-Group Pretest-Posttest Design) (มาเรียม นิลพันธุ์, 2555) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและการหาความต้องการจำเป็น (R_1 : Research)

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์ (D_1 : Development)

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้บทเรียนออนไลน์ที่สร้างขึ้น (R_2 : Research)

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินบทเรียนออนไลน์ (D_2 : Development)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. แบบบันทึกการวิเคราะห์เอกสาร และแบบบันทึกการสนทนากลุ่ม (Focus group)

ใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

2. การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

2.1) บทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย ใช้การหาค่า IOC ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2) แผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย ใช้การหาค่า IOC ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองใช้

3.1) การหาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย ใช้ E_1/E_2

3.2) การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ การทดสอบค่าที (t – test)

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย **โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ** นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างบทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้เนื้อหาที่บ้านในลักษณะสื่อมัลติมีเดีย (Multimedia) ที่ประกอบด้วย ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวีดิทัศน์ ในเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวยจำนวน 7 ชุด โดยบทเรียนออนไลน์ที่สร้างขึ้นประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) เนื้อหา (content) 2) โฮมเพจ หรือเว็บเพจแรกของเว็บไซต์ 3) ระบบบริหารจัดการรายวิชา (Course Management System) และ 4) แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ โดยในบทเรียนจะมีทั้งเนื้อหาที่เป็นตัวอักษร รูปภาพ กราฟิกต่างๆ รวมไปถึงจะมีแบบทดสอบวัดความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้โดยแบบทดสอบนั้นจะให้ผลย้อนกลับทันที และนักเรียนสามารถย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมได้ เนื้อหาสาระที่สำคัญในบทเรียนออนไลน์ ทั้ง 7 ชุด มีดังนี้ 1) แนะนำการใช้บทเรียน 2) ผลการเรียนรู้ 3) ทดสอบก่อนเรียน 4) เนื้อหาบทเรียน เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย ทั้ง 7 ชุด 5) ทดสอบย่อยท้ายบทเรียนออนไลน์ทั้ง 7 ชุด และ 6) ทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัยนำบทเรียนที่สร้างเสร็จแล้วขึ้นสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตทางเว็บไซต์ <https://sites.google.com/site/krusurachai9> จำนวนชั่วโมงในบทเรียนออนไลน์แต่ละชุด ดังนี้

บทเรียนออนไลน์ชุดที่	เนื้อหา/สาระสำคัญ	แผนการจัดการเรียนรู้ที่	จำนวน ชั่วโมง
1. ระยะห่างและจุดกึ่งกลาง	ระยะห่างระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลาง เส้นมัธยฐานและการหาพื้นที่	แผนที่ 1-3	3
2. ความชัน เส้นขนาน และเส้นตั้งฉาก	ความชันของเส้นตรง เส้นขนาน และเส้นตั้งฉาก	แผนที่ 4-5	2
3. สมการเส้นตรงและระยะห่าง	สมการเส้นตรง ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด ระยะห่างระหว่างเส้นตรง	แผนที่ 6-8	3
4. ภาคตัดกรวยและวงกลม	การเลื่อนแกนทางขนาน ภาคตัดกรวย วงกลมที่มีจุดศูนย์กลางที่จุด $(0, 0)$ และ (h, k) สมการของวงกลมในรูปทั่วไป	แผนที่ 9-12	4

5. พาราโบลา	พาราโบลาที่มีจุดยอดที่จุด $(0, 0)$ และ (h, k) สมการของพาราโบลาในรูปทั่วไป	แผนที่ 13-15	3
6. วงรี	วงรีที่มีจุดศูนย์กลางที่จุด $(0, 0)$ และ (h, k) สมการของวงรีในรูปทั่วไป	แผนที่ 16-18	4
7. ไฮเพอร์โบลา	ไฮเพอร์โบลาที่มีจุดศูนย์กลางที่จุด $(0, 0)$ และ (h, k) สมการของไฮเพอร์โบลาในรูปทั่วไป การตรวจสอบภาคตัดกรวย	แผนที่ 19-22	5
รวม		22	24

ตัวอย่างบทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย

ยินดีต้อนรับสู่เว็บไซต์ที่จะทำให้คุณรู้ว่าคุณมีความรู้คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต

เรียนคณิตศาสตร์ผ่านเว็บกับ **ครูสุรัชย์ สุขศรี**

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ: ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม
สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดขอนแก่น

FLIPPED CLASSROOM APPROACH AND ACTIVE LEARNING

หน้าแรก คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชา คู่มือการใช้ ทดสอบก่อนเรียน บทเรียนออนไลน์ ทดสอบหลังเรียน

Main Menu

หน้าแรก

- ส่งเสริมความเป็นเลิศด้านคณิตศาสตร์
 - 1.1 M.P.K. MATH CHALLENGE
 - 1.2 คณิตศาสตร์ออนไลน์
 - 1.3 คณิตศาสตร์ในโรงเรียน
 - 1.4 ESAN MATH TOP TEN
 - 1.5 MATH CONTEST
 - 1.6 SPK MATHTEST
 - 1.7 เข้มแข็งคณิตศาสตร์
 - 1.8 โอเอเอ็มคณิตศาสตร์
 - 1.9 หุ่น พสวท.สาขาคณิตศาสตร์
- ส่งเสริมด้านโครงงานคณิตศาสตร์
 - 2.1 มหกรรมการจัดการศึกษาท้องถิ่น 82
 - 2.2 มหกรรมการจัดการศึกษาท้องถิ่น 81
 - 2.3 มหกรรมการจัดการศึกษาท้องถิ่น 80
 - 2.4 ศิลปะหัตถกรรมนักเรียน 82
 - 2.5 ศิลปะหัตถกรรมนักเรียน 81
 - 2.6 ศิลปะหัตถกรรมนักเรียน 80
 - 2.7 สืบสานวิทยาศาสตร์ นมส.

บทเรียนออนไลน์ เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย

เนื้อหาบทเรียน

- เรขาคณิตวิเคราะห์**
 - จุดที่ 1 ระยะห่างและจุดกึ่งกลาง
 - จุดที่ 2 ความชัน เส้นขนาน และเส้นตั้งฉาก
 - จุดที่ 3 สมการเส้นตรงและระนาบ
- ภาคตัดกรวย**
 - จุดที่ 4 ภาคตัดกรวยและวงกลม
 - จุดที่ 5 พาราโบลา
 - จุดที่ 6 วงรี
 - จุดที่ 7 ไฮเพอร์โบลา

บทเรียนออนไลน์ เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย

การเรียนรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น การวัดระยะทาง การหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิตต่าง ๆ การหาความสูงของสิ่งต่าง ๆ การหาความยาวของเส้นตรง การหาความชันของเส้นตรง การหาสมการของเส้นตรง การหาสมการของวงกลม การหาสมการของพาราโบลา การหาสมการของวงรี การหาสมการของไฮเพอร์โบลา การหาสมการของเส้นตรง การหาสมการของวงกลม การหาสมการของพาราโบลา การหาสมการของวงรี การหาสมการของไฮเพอร์โบลา

สวัสดีครับ

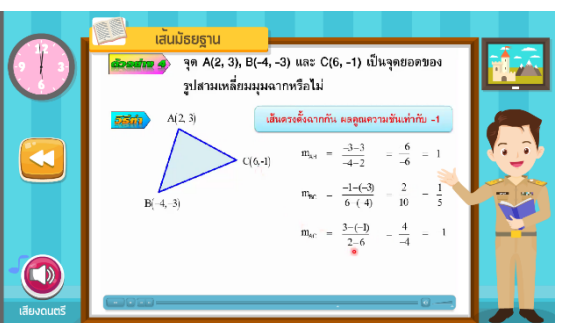
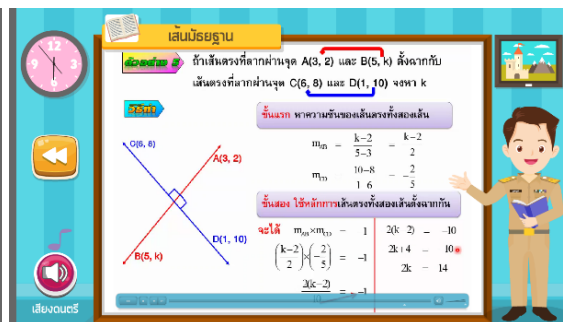
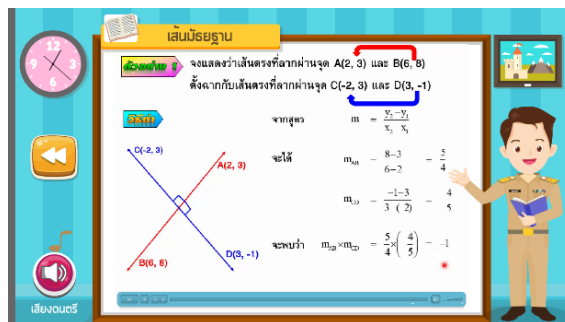
ยินดีต้อนรับ

Talkative

เข้าสู่บทเรียน



ตัวอย่างบทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย



ผู้วิจัยนำบทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย ไปทดลองใช้กับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 30 คน
ที่มีระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ผลการหาประสิทธิภาพ ดังตารางที่ 1

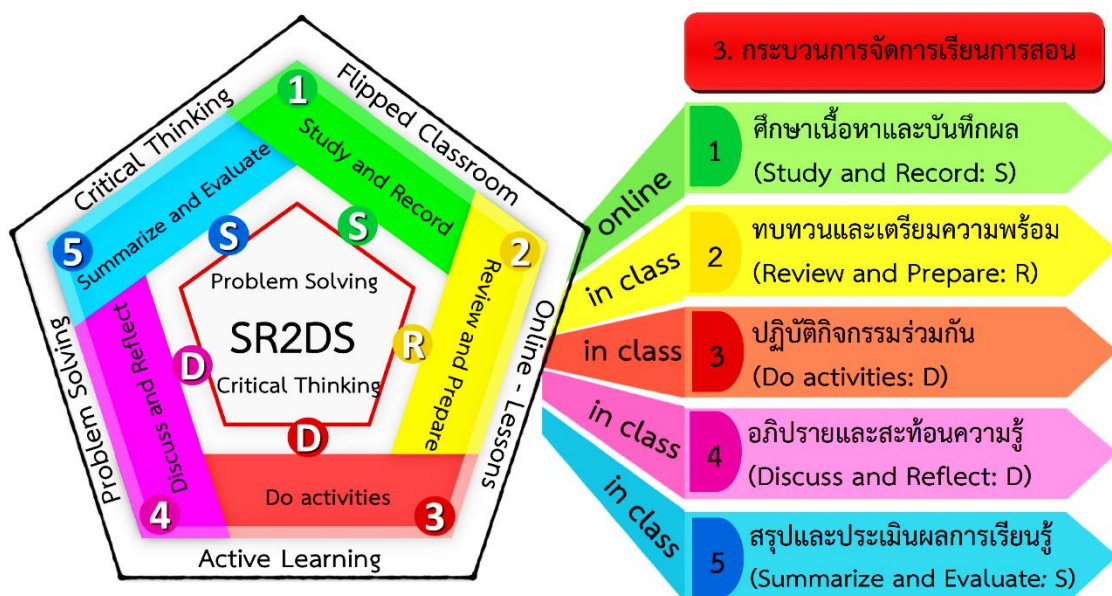
ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์โดยการทดลองภาคสนาม

คะแนน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
คะแนนแบบทดสอบท้ายบทเรียนออนไลน์ชุดที่ 1-7 (E_1)	70	56.97	0.57	80.48
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E_2)	40	32.70	1.64	80.83
ประสิทธิภาพของบทเรียน E_1/E_2 เท่ากับ 80.48/80.83				

จากตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 80.48 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
(E_2) เท่ากับ 80.83 ดังนั้นบทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย มีประสิทธิภาพ
โดยการทดลองภาคสนามเท่ากับ 80.48/80.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

2) ผลการศึกษาพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยนำบทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวยที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้
กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ที่เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม2 รหัสวิชา ค31202 ภาคเรียน
ที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 34 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง
ในช่วงเดือนธันวาคม 2563 – กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 ผู้วิจัยจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้บทเรียน
ออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวยจำนวน 22 แผนการเรียนรู้ เวลาเรียน 24 ชั่วโมง
โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยขั้นตอนทั้ง 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ศึกษาเนื้อหาและบันทึกผล
ผล (Study and Record: S) 2) ทบทวนและเตรียมความพร้อม (Review and Prepare: R) 3) ปฏิบัติ
กิจกรรมร่วมกัน (Do activities: D) 4) อภิปรายและสะท้อนความรู้ (Discuss and Reflect: D) และ 5)
สรุปและประเมินผลการเรียนรู้ (Summarize and Evaluate: S)



ขั้นที่ 1 ศึกษาเนื้อหาและบันทึกผล (Study and Record: S)



ขั้นที่ 2 ทบทวนและเตรียมความพร้อม (Review and Prepare: R)



ขั้นที่ 3 ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน (Do activities: D)



ขั้นที่ 4 อภิปรายและสะท้อนความรู้ (Discuss and Reflect: D)



ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินผลการเรียนรู้ (Summarize and Evaluate: S)



ผู้วิจัยศึกษาพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยแบ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็น 3 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1-8 ระยะที่ 2 ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 9-15 และระยะที่ 3 ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 16-22 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 2 แสดงพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ค่าสถิติ	ความสามารถในการแก้ปัญหา			
	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	รวม 3 ระยะ
$\bar{X}$	24.19	24.48	24.79	24.49
S.D.	1.86	2.13	1.69	1.91
ร้อยละ	70.63	75.60	80.64	75.62

จากตาราง 2 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีพัฒนาการสูงขึ้นตามลำดับในแต่ละครั้งของการทดสอบ เป็นไปในทางที่ดีขึ้น ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อแสดงพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหา ยึดตามแนวคิดของโพลยา (Polya, 1957: 5.40) ซึ่งมี 4 ขั้น แต่ละขั้นผู้วิจัยแบ่งผลการศึกษออกเป็น 3 ระยะ สรุปรายละเอียด ได้ดังต่อไปนี้

3) ผลศึกษาพัฒนาการความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยศึกษาคะแนนพัฒนาการของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เมื่อเทียบกับคะแนนเต็มรายด้าน (คะแนนเต็มด้านละ 7 คะแนน) ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงคะแนนพัฒนาการของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	คะแนนเฉลี่ย ก่อนเรียน	คะแนนเฉลี่ย หลังเรียน	คะแนน เฉลี่ย เพิ่มขึ้น
ด้านความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น	5.42	6.11	9.86%
ด้านความสามารถในการนิรนัย	3.44	4.46	14.57%
ด้านความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต	4.50	5.68	16.85%
ด้านความสามารถในการอุปนัย	3.61	4.84	17.57%

จากตาราง 3 แสดงถึงผลการศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในแต่ละด้านเพิ่มขึ้น

สรุปและอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

1. บทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.48/80.83 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีพัฒนาการเป็นไปในทางที่ดีขึ้นมีคะแนนสูงขึ้นตามลำดับในแต่ละครั้งของการทดสอบ
3. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีพัฒนาการในแต่ละด้านสูงขึ้น

อภิปรายผลการวิจัย

1. บทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.48/80.83 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 อาจเนื่องมาจากบทเรียนออนไลน์ที่สร้างขึ้นมีการเรียงลำดับเนื้อหาที่ดี มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกฝนจากง่ายไปหายาก อีกทั้งบทเรียนออนไลน์ยังมีจุดเน้น มีเสียง

บรรยาย และมีรูปภาพประกอบเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจเรียนและตั้งใจทำกิจกรรมในบทเรียนออนไลน์มากยิ่งขึ้น ช่วยให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวยด้วยตนเอง ซึ่งในการสร้างบทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย มีขั้นตอนการสร้างอย่างเป็นระบบ มีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทุกขั้นตอน นอกจากนี้ยังได้นำบทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่อง ผู้วิจัยได้เฝ้าคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์และซักถามนักเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์จึงทำให้พบข้อบกพร่องสอดคล้องกับบุญเลิศ อรุณพิบูลย์ (2548) การเรียนการสอนด้วยบทเรียนออนไลน์เป็นการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยที่นักเรียนเป็นผู้ศึกษาหาความรู้จากบทเรียนออนไลน์ที่ครูจัดเตรียมไว้ และระบบการติดต่อสื่อสารที่สามารถโต้ตอบกัน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานความร่วมมือหลายฝ่าย ในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด เพราะเมื่อการจัดการเรียนรู้ไม่ได้จำกัดอยู่แต่ในชั้นเรียนหรือในโรงเรียน ผู้มีส่วนร่วมก็ไม่ได้มีจำกัดอยู่แค่ครูกับนักเรียนอีกต่อไป อีกทั้งยังสอดคล้องกับการศึกษาของลดารัตน สงวรรณ (2553) ได้ศึกษา เรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนด้วยบทเรียนออนไลน์แบบเว็บแคม เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น ของนักเรียนหลังได้รับการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์แบบเว็บแคมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จันทรพินท์ พัฒนโอฬาร (2556) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อส่งเสริมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของโพลยา 4 ขั้นตอน อยู่ในระดับดีมาก และสุกิดา เทียงจันทร์ (2559) ได้ศึกษาเรื่องผลการเรียนรู้ผ่านบทเรียนออนไลน์ด้วยกลวิธีการแก้ปัญหา STAR วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อเรียนผ่านบทเรียนออนไลน์คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ.01

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีพัฒนาการเป็นไปในทางที่ดีขึ้น คือสูงขึ้นตามลำดับในแต่ละครั้งของการทดสอบ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาต่างๆ จากบทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวยตามศักยภาพของการเรียนรู้ของตนเอง หากนักเรียนยังไม่เข้าใจในช่วงใด นักเรียนสามารถย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาในช่วงนั้นได้หลายครั้งตามต้องการ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาต่างๆ ตามศักยภาพในการเรียนรู้ของตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาและขั้นตอนในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับที่เบิร์กแมนน์ และโจนาธาน (Bergmann and Jonathan, 2012) กล่าวไว้ว่า นักเรียนแต่ละคนมีความเร็วในการเรียนรู้ไม่เท่ากัน ดังนั้น การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ควบคุมความเร็วในการบรรยายเนื้อหาด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนเข้าใจในมโนทัศน์หรือขั้นตอนต่างๆ ได้มากยิ่งขึ้น ในส่วน

การเรียนรู้ภายในห้องเรียน ก่อนการทํากิจกรรมกลุ่ม ครูตั้งประเด็นเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนพูดคุยเกี่ยวกับข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ ในการทําคความเข้าใจกับปัญหา จากนั้นครูจะให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายกันภายในกลุ่มย่อยเกี่ยวกับ โจทย์ปัญหาซึ่งการให้นักเรียนได้ฝึกพิจารณาความสัมพันธ์ของปริมาณต่างๆ ในโจทย์ปัญหา จะช่วยให้นักเรียนทําคความเข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนั้นการให้นักเรียนได้ฝึกวางแผนและหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียน สามารถดําเนินการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของซอห์ลเบิร์กและแบร์รี่ (Sahlberg & Berry, 2002) พบว่า การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยและเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเอง จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหา และสอดคล้องกับที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) นำเสนอว่า ในการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนเริ่มต้นคิดหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อน และการให้นักเรียนทําคความเข้าใจในคำตอบที่ได้ จะทำให้นักเรียนสามารถพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ หลังจากนักเรียนหาคําตอบจากการแก้ปัญหาได้แล้ว ครูจะใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ และขยายความคิดเพื่อทําคความเข้าใจเกี่ยวกับคำตอบที่ได้ จะทำให้นักเรียนสามารถพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับที่สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) นำเสนอว่า ในการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ครูควรสนับสนุนให้ นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้การเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับแนวคิดของศาสตร์อื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพของการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์และเห็นคุณค่าของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

3. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีพัฒนาการในแต่ละด้านเป็นไป ในทางที่ดีขึ้น คือมีคะแนนสูงขึ้น นั่นคือ หากพิจารณาพัฒนาการของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดการวิเคราะห์ ขาดการพิจารณาไตร่ตรองข้อมูลอย่างรอบคอบ โดยสังเกตได้จากการตอบคำถามครู และการทําแบบบันทึกกระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนยังไม่เห็นความสำคัญของการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาทำให้ในบางข้อคำถามนักเรียนไม่เขียนอธิบายแนวคิดของตนเอง แต่เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุกแล้ว นักเรียนมีพัฒนาการความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดีขึ้น โดยสังเกตได้จากการตอบคำถามของนักเรียน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่มีกระบวนการวิเคราะห์ ไตร่ตรอง ข้อมูลและกระบวนการแก้ปัญหามากขึ้น อันจะส่งผลให้สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้สำเร็จอีกด้วย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการตอบคำถามระหว่างการเรียนเนื้อหาจากบทเรียนออนไลน์และคำถามหลังการเรียนเนื้อหาจากบทเรียนออนไลน์จะช่วยให้ นักเรียนได้ฝึกการตีความและการนิรนัย สอดคล้องกับที่สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2555) กล่าวไว้ว่า การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนทำได้โดยการจัดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและตีความในสิ่งที่เรียน แล้วขยายผลของสิ่ง

ที่คิดได้ไปปรับใช้กับสถานการณ์อื่นๆ การให้นักเรียนรับฟังเหตุผลของคนอื่นในกลุ่มแล้วนำมาพิจารณาถึงความสมเหตุสมผล จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการประเมินข้อสรุป ซึ่งสอดคล้องกับที่ฮัลสเตด (Halsted, 1996) กล่าวไว้ว่า การสอนที่เน้นให้นักเรียนมีโอกาสสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดและได้ลงมือทำงานร่วมกันกับเพื่อนร่วมชั้นเป็นวิธีที่ช่วยเสริมสร้างความสามารถในการคิดเพื่อหาข้อสรุป และการให้นักเรียนฝึกพิจารณาเงื่อนไขแวดล้อมต่างๆ และการคาดการณ์สิ่งที่เป็นไปได้จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการอนุมาน หลังจากทำกิจกรรมกลุ่มในห้องเรียนเสร็จสิ้นครูจะให้นักเรียนนำเสนอความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจซึ่งฝึกคิดเงื่อนไขต่างๆ ที่เป็นไปได้เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ตามที่ต้องการจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

บรรณานุกรม

- จินตวีร์ คล้ายสังข์. (2556). **อีเลิร์นนิ่งคอร์สแวร์ แนวคิดสู่การปฏิบัติสำหรับการจัดการเรียนรู้**
อีเลิร์นนิ่งในทุกระดับ. กรุงเทพฯ
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2553). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์. พิมพ์ครั้งที่ 9. มหาสารคาม. ภาควิชา**
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2554). **การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อ**
คุณภาพการเรียนการสอน. วารสารศึกษาศาสตร์. 28(1) : 87 – 94.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). **วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ :**
มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). **คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระ**
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. [ออนไลน์].
<http://www.scimath.org>. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2563].
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). **การติดตามผลการจัดการเรียนการสอน**
ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของครู ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. [ออนไลน์].
<http://research.ipst.ac.th/results/projects/ipst>. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2563].
- สัญญา ภัทรการ. (2552). **ผลของการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาที่มีต่อความสามารถใน**
การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง
ความน่าจะเป็น. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Ennis, R. H., and Millman, J. (1985). **Cornell Critical Thinking Test Level X & Level Z**
Manual (3 ed.). California: Midwest Publication.

Polya, George. (1957). **How to Solve it** . New Jersey: Princeton University Press.

Strayer, J.F., Hart, J.B., Bleiler-Baxter, S.K., (2016). Kick-Starting **Dissussions with the Flipped Classroom: A four-phase process and three principles for building a mathematics learning community use rich discussion of student work.**
Mathematics Teacher.

National Council of teachers of Mathematics. 109(9): 662-668.