

ผลการใช้ชุดการสอนมินิคอร์สต่อความเข้าใจแนวคิดและความสามารถ  
ในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

The Effect of Learning Provision by Minicourse Learning Packaged  
toward 12<sup>th</sup> Grade Students' Understanding and Ability to  
Used Technology for Learning, Application on  
“Limit of Function”

เมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีสกุล\*

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนราชินีบูรณะ

อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม 73000

Mathasit Tanyarattanasrisakul\*

Department of Mathematics, Rachineeburana School

Meang Nakhon Pathom District, Nakhon Pathom Province, 73000

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน 2) เปรียบเทียบความเข้าใจแนวคิด เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส และ 3) ศึกษาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 2 จำนวน 42 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม ใช้รูปแบบการวิจัยก่อนมีการวิจัยเชิงทดลอง แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มตัวอย่างเดียววัดผลก่อนและหลัง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดการสอนมินิคอร์ส แบบวัดความเข้าใจแนวคิด และแบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าร้อยละ ค่ามัธยฐานเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่แบบไม่อิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นประกอบด้วย 1.1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ PETER Model 1.2) บทเรียนปฏิบัติการจีโอจีบรา และ 1.3) สื่อ GeoGebra Applets โดยมีค่าประสิทธิภาพเชิงเหตุผลเท่ากับ 1.00 2) ความเข้าใจแนวคิด

\* ผู้รับผิดชอบบทความ : mathasit24@gmail.com

เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส สูงกว่า ก่อนจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อ การเรียนรู้ เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอน มินิคอร์ส โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีเยี่ยม

**คำสำคัญ:** ชุดการสอนมินิคอร์ส, โปรแกรมจีโอจีบรา, ลิมิตของฟังก์ชัน, ความเข้าใจแนวคิด, ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้

### Abstract

The objective of this classroom action research were to 1) construct a minicourse learning packaged application on “Limit of function” 2) compare the 12<sup>th</sup> grade student’s understanding on concept of limit function before and after learned by minicourse learning packaged and 3) study the 12<sup>th</sup> grade student’s ability to used technology for learn, application on “Limit of function after learned by minicourse learning packaged. Research samples were 42 students in 12<sup>th</sup> grade (class 2) at the first semester of academic year 2018 of Rachineeburana School, Nakhon Pathom province. This research design used applied the pre-experimental design with one-group pretest-posttest design. The research instrument comprising of minicourse learning packaged, conceptual understanding test, and evaluation form of ability to used technology for learn. Data analyzes used applied were percentage, arithmetic mean, standard deviation, and t-test for dependent.

The research results showed that; 1) A minicourse learning packaged application on “Limit of function” for 12<sup>th</sup> grade included; 1.1) lesson plan follow by PETER model 1.2) GeoGebra’s laboratory lesson and 1.3) GeoGebra applets, they have 1.00 of rational approach. 2) 12<sup>th</sup> grade student’s understanding on concept of limit function before learned by minicourse learning packaged was higher than before at .05 statistical significantly level and 3) 12<sup>th</sup> grade student’s ability to used technology for learns application on “Limit of function” after learned by minicourse learning packaged was an excellent level.

**Keywords:** minicourse learning packaged, GeoGebra program, limit of function, conceptual understanding, and ability to used technology for learn.

### 1. บทนำ

การจัดการเรียนรู้สำหรับประเทศไทยยุค 4.0 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถของ นักเรียนให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งอาจเป็นการ พัฒนาต่อยอดจากสิ่งที่มีอยู่เดิมหรือคิดค้นสิ่งใหม่เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของสังคมสมัยใหม่ รวมทั้ง

การพัฒนาคุณค่า ความดีงาม เพื่อให้อาศัยอยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างมีความสุข การจัดการเรียนรู้ในยุค 4.0 จึงจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการทัศน์เพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษา เน้นการพัฒนาให้นักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต มีความรู้ ความสามารถ และทักษะที่จำเป็นต่อการประกอบอาชีพ และสอดคล้องกับความต้องการในการพัฒนาประเทศ จากแนวคิดการพัฒนาไปสู่ประเทศไทย 4.0 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ มากมายรอบตัวเราอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องข้อมูลข่าวสารที่สามารถแพร่กระจายไปได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ความรู้ไม่หยุดนิ่งและมีความเป็นพลวัตตลอดเวลา แหล่งความรู้ออนไลน์สามารถเข้าถึงได้ง่ายตลอด 24 ชั่วโมง โดยใช้การสัมผัสหน้าจอโทรศัพท์มือถือ อุปกรณ์โมบาย หรือใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต (ไพฑูริย์ สีนลารัตน์, 2560) ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้กระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูไม่สามารถสอนให้นักเรียนจดจำเนื้อหาความรู้ได้เพียงอย่างเดียว อีกทั้งวิธีการเรียนรู้ (Learning Style) ของนักเรียนในปัจจุบันมีความแตกต่างจากในอดีตมาก บทบาทของครูจึงต้องพัฒนาตนเองให้เป็นนักเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ต้องมีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีในการแสวงหาความรู้และเรียนรู้ด้วยตนเองได้ รวมทั้งสามารถนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองในด้านต่างๆ (วรรณิกา ขาญพิชญาพรวัฒน์, ภูมิพงศ์ จอมหงษ์พิพัฒน์ และเพลินพิศ ธรรมรัตน์, 2559) และควรเน้นในเรื่องทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่ครูต้องนำไปใช้ส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนให้มีคุณภาพในฐานะของพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ซึ่งนักเรียนทุกคนควรเรียนรู้และมีทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตแบบ 3Rx7C ได้แก่ 3R ประกอบด้วย 1) อ่านออก (Reading) หมายถึง การอ่านที่เข้าใจความหมาย 2) เขียนได้ (Writing) หมายถึง การเขียนสื่อสารเพื่อสร้างความเข้าใจหรืออาจเป็นการเขียนโดยใช้เทคโนโลยี และ 3) คิดเลขเป็น (Arithmetic) หมายถึง ความรู้ ความชำนาญในการคิดเลข รวมทั้งความรู้ด้านเรขาคณิต (Geometric) และพีชคณิต (Algebra) และ 7C ประกอบด้วย 1) ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะด้านการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) 2) ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and Innovation) 3) ทักษะด้านความเข้าใจความต่างวัฒนธรรมและต่างกระบวนการทัศน์ (Cross-Cultural Understanding) 4) ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork and Leadership) 5) ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information, and Media Literacy) 6) ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร (Computing and ICT Literacy) และ 7) ทักษะอาชีพและการเรียนรู้ (Career and Learning Skills) (วิจารณ์ พานิช, 2555) สอดคล้องกับกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติที่ได้กำหนดให้มีการพัฒนาและนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาใช้ในส่วนภาคการศึกษา ซึ่งถือเป็นหนึ่งในห้าขององค์ประกอบหลักที่ใช้สนับสนุนการปฏิรูปการศึกษา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากอดีตที่การจัดการเรียนรู้มีปัญหาในการขาดสื่อ อุปกรณ์การเรียนรู้ ครูผู้สอนไม่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจัดการเรียนรู้ ขาดแคลนครูผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยี ดังนั้น จึงต้องมีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ เพราะจะทำให้เกิดการสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนกับนักเรียน นักเรียนกับครู นักเรียนกับผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นประโยชน์และเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการศึกษายุค 4.0

คณิตศาสตร์ (Mathematics) เป็นวิชาที่มีความสำคัญทั้งในเชิงวิชาการและการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังที่คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2551) ได้อธิบายถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ว่า คณิตศาสตร์ มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนามนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ และมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (ชานนท์ จันทรา, 2553) การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นั้น จะต้องส่งเสริมนักเรียนให้ได้เรียนรู้เต็มตามศักยภาพ ดังที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดให้การจัดการศึกษาต้องจัดด้วยรูปแบบที่เหมาะสม และคำนึงถึงความสามารถของบุคคลเหล่านั้น ทั้งนี้ควรจัดตามความเหมาะสมของแต่ละระดับ โดยเน้นไปที่จุดมุ่งหมาย คือ การพัฒนาคุณภาพชีวิตให้เหมาะสมกับวัยและศักยภาพ

ลิมิตของฟังก์ชัน (Limit of Function) เป็นพื้นฐานที่สำคัญของการเรียน เรื่อง แคลคูลัสเบื้องต้น ในรายวิชา ค33201 คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เนื่องจากเป็นแนวคิดสำหรับการเรียนในเรื่อง ความต่อเนื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน การประยุกต์ของอนุพันธ์ และการหาปริพันธ์ ซึ่งหากนักเรียนมีความรู้และความเข้าใจในเรื่องลิมิตของฟังก์ชันไม่เพียงพอ อาจทำให้ไม่สามารถเรียนรู้ในเนื้อหาต่อไปที่มีความเกี่ยวเนื่อง และสัมพันธ์กันได้ โดยปกติแล้ววิธีการหาค่าลิมิตของฟังก์ชันสามารถทำได้ 3 วิธี ได้แก่ การใช้วิธีการเชิงตัวเลข (Numerical Solution) การใช้การเขียนกราฟ (Graphical Solution) และการใช้ทฤษฎี (Theory) ซึ่งวิธีการเชิงตัวเลขและวิธีการเขียนกราฟนั้นไม่สะดวกและทำได้ยากในสภาพการจัดการเรียนรู้จริง เนื่องด้วยนักเรียนจะต้องใช้เครื่องคำนวณในการหาค่าลิมิตของฟังก์ชันที่ใช้เวลานานกว่าจะสามารถหาค่าตอบถูกต้องได้ และหากใช้วิธีการเขียนกราฟ จะพบเจอปัญหาเมื่อกราฟของฟังก์ชันที่ต้องการหาลิมิต ไม่อยู่ในรูปแบบทั่วไปที่สามารถเขียนได้โดยง่าย ทำให้การจัดการเรียนรู้ต้องใช้การหาค่าลิมิตโดยใช้ทฤษฎีเท่านั้น ซึ่งนักเรียนสามารถหาค่าลิมิตได้อย่างถูกต้อง แต่กลับพบว่าขาดความเข้าใจแนวคิดของลิมิตและเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนอีกหลายประการตามมาในเรื่อง ความต่อเนื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน การประยุกต์ของอนุพันธ์ และการหาปริพันธ์ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนรายวิชาดังกล่าว จึงทำการวิเคราะห์สาเหตุและค้นหาแนวทางแก้ไขปัญหา การเรียนรู้ที่เกิดขึ้น จากการทดลองเบื้องต้น พบว่า การจัดการเรียนรู้ เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน โดยให้นักเรียนใช้การเขียนกราฟทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดของลิมิตได้ดีขึ้น แต่มีข้อเสียเพียงสองประการ คือ ใช้เวลานาน และไม่สามารถเขียนกราฟของฟังก์ชันอดิศัยได้ แนวคิดหนึ่งที่น่านำมาแก้ไขปัญหานี้ได้ คือ การสร้างชุดการสอนมินิคอร์ส ที่มีฐานคิดจากการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ในรูปแบบโทรศัพท์พื้นฐาน

ชุดการสอนมินิคอร์ส (Minicourse Learning Package) หมายถึง นวัตกรรมการสอนที่สร้างขึ้นเพื่อใช้สอนเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่ง โดยนำมาเรียงลำดับขั้นตอนให้เป็นระบบและรัดกุม เพื่อตอบสนองความต้องการของนักเรียน มีจุดประสงค์ที่เด่นชัดและจับสมบูรณในตัวเอง นักเรียนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายทางการเรียนได้ภายในระยะเวลาอันสั้น มีการกำหนดกิจกรรม เวลา และสื่อการเรียนการสอนไว้แน่นอน โดยเน้นกิจกรรมกลุ่ม

มากกว่ารายบุคคล มีสื่อและวิธีสอนหลายรูปแบบอยู่ในมินิคอร์ส จากการศึกษาค้นคว้าพบว่ามินิคอร์สได้สร้างและพัฒนาชุดการสอนมินิคอร์สและประสบผลสำเร็จในการนำไปใช้พัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียนจำนวนมาก เช่น งานวิจัยของวาสนา บุญสม (2555) งานวิจัยของจารุวัส หนูทอง (2560) งานวิจัยของพรกมล ธีรเจนจินดา (2547) และงานวิจัยของนภาลักษณ์ รุ่งสุวรรณ (2547) เป็นต้น แสดงให้เห็นว่าชุดการสอนมินิคอร์สเป็นหนทางหนึ่งที่น่านำมาใช้สำหรับการแก้ปัญหาการเรียนรู้ในเรื่อง ลิขิตของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้

จากเหตุผลที่อธิบายไว้ข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการวิจัย เรื่อง ผลการใช้ชุดการสอนมินิคอร์สต่อความเข้าใจแนวคิดและความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ลิขิตของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ฐานคิดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โทรศัพท์เป็นฐาน ซึ่งนอกจากจะเป็นการเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจต่อเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ลิขิตของฟังก์ชัน ที่ถูกต้องแล้ว ยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียน ได้เรียนรู้และใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการสร้างรากฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สำคัญและจะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนในอนาคต อีกประการหนึ่งด้วย

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง ลิขิตของฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจแนวคิด เรื่อง ลิขิตของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ลิขิตของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส

## 3. สมมติฐานการวิจัย

1. ชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง ลิขิตของฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเชิงเหตุผล
2. ความเข้าใจแนวคิด เรื่อง ลิขิตของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้
3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ลิขิตของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส อยู่ในระดับดี

## 4. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 1, ห้อง 2 และห้อง 4 จำนวน 117 คนที่กำลังศึกษารายวิชา ค33201 คณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนราชินีบูรณะจังหวัดนครปฐม กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ห้อง 2 จำนวน 42 คน ได้มาจากการคัดเลือกจากประชากรด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2551)

## 5. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัย ประกอบด้วย ตัวแปรต้น (Independent Variable) จำนวน 1 ตัวแปร ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง ลิ้มิตของฟังก์ชัน และตัวแปรตาม (Dependent Variable) จำนวน 2 ตัวแปร ได้แก่ 1) ความเข้าใจแนวคิด และ 2) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ลิ้มิตของฟังก์ชัน

## 6. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง ลิ้มิตของฟังก์ชัน เป็นเวลา 8 ชั่วโมง ทำการทดสอบก่อนและหลังเรียนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง และทำการทดสอบภาคปฏิบัติคนละ 10 นาที เป็นเวลา 7 ชั่วโมง รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 17 ชั่วโมง

## 7. นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง ลิ้มิตของฟังก์ชัน หมายถึง ชุด (Collection) ของสื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้ในรายวิชา ค33201 คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งได้ออกแบบภายใต้แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้โทรศัพท์เป็นฐาน (Mobile Based Learning: m-Learning) และการใช้ประโยชน์จากโปรแกรม GeoGebra ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) บทเรียนปฏิบัติการจีโอจีบรา และ 3) สื่อ GeoGebra Applets

2. ความเข้าใจแนวคิด เรื่อง ลิ้มิตของฟังก์ชัน หมายถึง คะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด ลิ้มิตของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วัดและประเมินได้จากแบบวัดความเข้าใจแนวคิด เรื่อง ลิ้มิตของฟังก์ชัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ลิ้มิตของฟังก์ชัน หมายถึง คะแนนด้านพฤติกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในการใช้แอปพลิเคชันทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบในเรื่อง ลิ้มิตของฟังก์ชัน วัดและประเมินได้จากการให้คะแนนในแบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

## 8. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยก่อนมีการวิจัยเชิงทดลอง (Pre-Experimental Design) แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มตัวอย่างเดียววัดผลก่อนและหลังทดลอง (One-Group Pretest-Posttest Design) (ผ่องพรรณมตรัยมงคลกุล, 2555; ประสาท เนืองเฉลิม, 2556; พิเชิต ฤทธิ์จรูญ, 2553; สุวิมล ติरणันท์, 2556)

## 9. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง ลิ้มิตของฟังก์ชัน เป็นชุดสื่อการเรียนรู้ เรื่อง ลิ้มิตของฟังก์ชัน จากแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้โทรศัพท์เป็นฐานหรือ m-Learning และการใช้ประโยชน์จากโปรแกรม GeoGebra

ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) บทเรียนปฏิบัติการจีโอจีบรา และ 3) สื่อ GeoGebra Applets การสร้างชุดการสอนมินิคอร์สใช้ขั้นตอนตามรูปแบบ ADDIE (มนต์ชัย เทียนทอง, 2548 อ้างถึงในปภาวี ศรีสำราญ และจิรพันธ์ ศรีสมพันธ์, 2560) ทั้งนี้ มีค่าดัชนีประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Content Validity Ratio: CVR) เท่ากับ 1.00 แสดงว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเชิงเหตุผล

2. แบบวัดความเข้าใจแนวคิด เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน เป็นแบบวัดความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดของลิมิตของฟังก์ชัน ประกอบด้วย แบบทดสอบประเภทอัตนัยเลือกตอบ 2 ตัวเลือก (ถูก-ผิด) จำนวน 4 ข้อ ประเภทปรนัยเติมคำตอบ 4 ข้อ และแบบอัตนัยเขียนตอบ จำนวน 2 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item Objective Congruence: IOC) จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตั้งแต่ 0.80-1.00 จากการตรวจสอบคุณภาพรายข้อพบว่ามีความยากง่ายและอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.44-0.78 และ 0.27-1.00 ตามลำดับ และผลการคำนวณค่าความเชื่อมั่นสำหรับข้อสอบแบบปรนัย (ข้อ 1-8) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94 และผลการคำนวณค่าความเชื่อมั่นสำหรับข้อสอบแบบอัตนัย (ข้อ 9-10) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 ซึ่งอยู่ในระดับสูง

3. แบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน เป็นแบบประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ โดยเป็นการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ใน 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความสามารถในการเข้าถึง (Accessibility) 2) ด้านความสามารถในการสร้าง (Ability to Create) และ 3) ด้านความสามารถในการใช้ (Ability to Use) มีค่า IOC จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตั้งแต่ 0.80-1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96

## 10. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

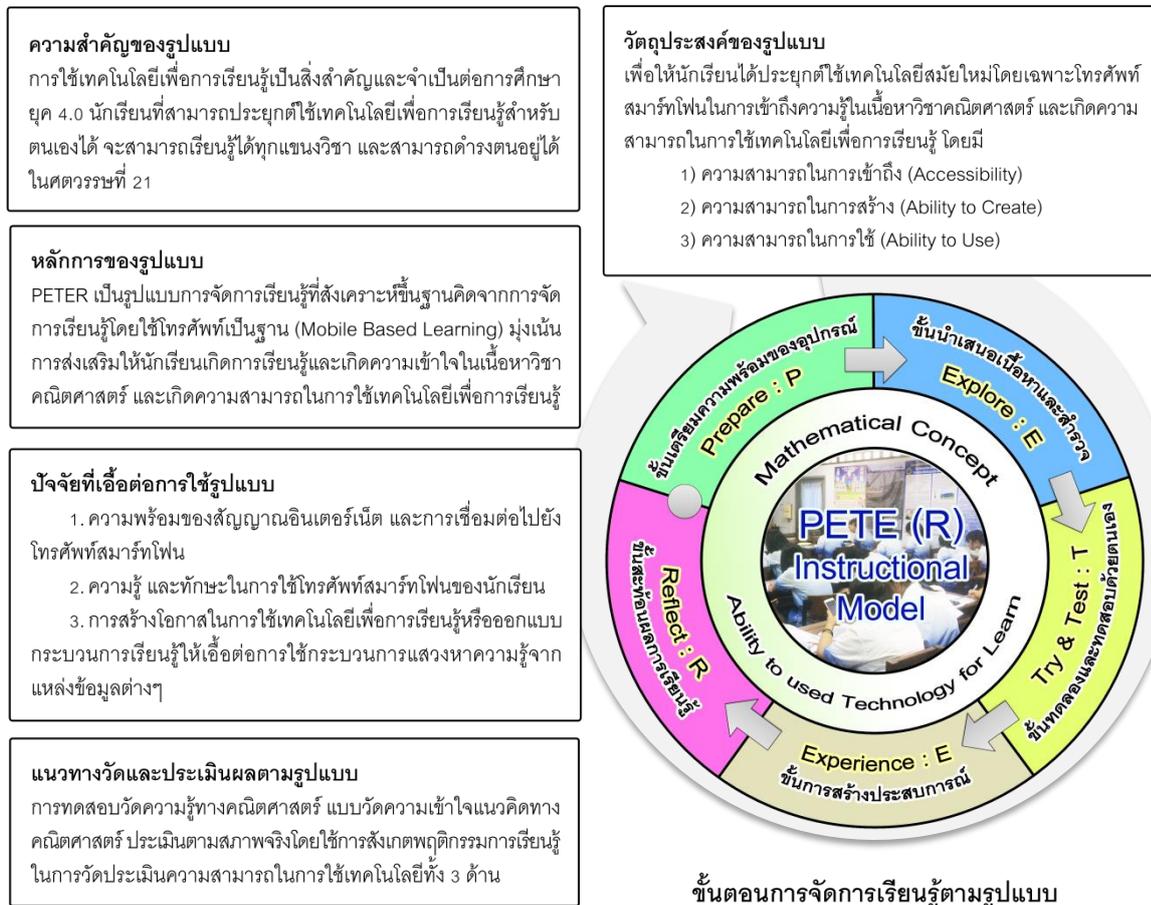
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่ามัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic Mean:  $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) และการทดสอบค่าที่แบบไม่อิสระต่อกัน (t-test of dependent) (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2556; กัลยา วานิชย์บัญชา, 2551; สิริพร สังข์ทอง, 2553)

## 11. ผลการวิจัย

1. ผลการสร้างชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการออกแบบ สร้าง และพัฒนา ทำให้ได้ชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ บทเรียนปฏิบัติการจีโอจีบรา และสื่อ GeoGebra Applets รายละเอียด ดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้ทำการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสื่อในชุดการสอนมินิคอร์ส จากฐานคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้โทรศัพท์เป็นฐาน (Mobile Based Learning: m-Learning) โดยมีชื่อว่า “PETER Model” ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ คือ 1) ขั้นเตรียม (Prepare) เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของสัญญาณอินเทอร์เน็ตและความพร้อมของสมาร์ตโฟนให้สามารถใช้งานได้ขณะจัดการเรียนการสอน 2) ขั้นสำรวจ (Explore) เป็นขั้นการนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน โดยใช้สื่อ

GeoGebra Applets ที่สร้างขึ้น นักเรียนจะได้ทำการสำรวจกราฟของฟังก์ชันและเรียนรู้แนวคิดของลิมิตของฟังก์ชันด้วยตนเอง ทั้งการใช้วิธีพิจารณาแบบ Numerical และ Graphical Solution 3) ขั้นตอนทดลองและทดสอบ (Try & Test) เป็นขั้นที่นักเรียนทดลองใช้สื่อด้วยตนเอง และ 4) ขั้นสร้างประสบการณ์ (Experience) เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามบทเรียนปฏิบัติการ และใช้แอปพลิเคชันจีโอจีบราในการหาคำตอบ และ 5) ขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ (Reflect) เป็นขั้นที่นักเรียนและครูร่วมกันสะท้อนผลการเรียนรู้จากบทเรียนปฏิบัติการจีโอจีบรา ทั้งนี้สามารถอธิบายและสรุปองค์ประกอบสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ PETER Model ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่สัมพันธ์เชื่อมโยงกันในชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ได้ดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 องค์ประกอบสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ PETER

1.2 บทเรียนปฏิบัติการจีโอจีบรา จำนวน 1 เล่ม เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ใช้เป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ ประกอบด้วย บทเรียนการหาค่าลิมิตของฟังก์ชันโดยการเขียนกราฟจำนวน 4 ชุด ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้แอปพลิเคชันของจีโอจีบราจาก [www.geogebra.org/classic](http://www.geogebra.org/classic) เป็นเครื่องมือช่วยในการเขียนกราฟของฟังก์ชันซึ่งไม่สามารถเขียนได้โดยง่าย เช่น ฟังก์ชันพหุนามกำลังสาม ฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์ ฟังก์ชันเลขชี้กำลัง และฟังก์ชันอดิศัย เป็นต้น องค์ประกอบของบทเรียนปฏิบัติการ ได้แก่

- 1) หน้าปก 2) คำนำ 3) สารบัญ 4) คำแนะนำการใช้ 5) เอกสารทบทวนสาระสำคัญ เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน  
6) ชุดฝึกปฏิบัติการ จำนวน 4 ชุด 7) แบบเฉลย และ 8) เอกสารอ้างอิง

1.3 สื่อ GeoGebra Applets จำนวน 2 ชุด ได้แก่ 1) การหาลิมิตด้วยวิธีการเชิงตัวเลข 1 ชุด และ 2) การหาลิมิตด้วยวิธีการเชิงกราฟ 1 ชุด เป็นสื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม GeoGebra และอัปโหลดไว้ใน [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org) เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้งานออนไลน์ และสามารถใช้ได้ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์และสมาร์ตโฟน โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรม

2. ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจแนวคิด เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส จากการเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบวัดความเข้าใจแนวคิด เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส โดยใช้การทดสอบค่าที่ แสดงผลการวิเคราะห์ที่ได้ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ผลการทดสอบค่าที่สำหรับคะแนนความเข้าใจแนวคิด เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	$\bar{X}$	S.D.	df	$\bar{D}$	t-test
ก่อนเรียน	42	11.76	3.82	41	11.79	21.68*
หลังเรียน	42	23.55	3.73			

\*p-value < .05

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนจากการทดสอบความเข้าใจแนวคิด เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สที่สร้างขึ้น มีค่ามัธยเลขคณิตเท่ากับ 23.55 เมื่อทำการเปรียบเทียบกับก่อนจัดการเรียนรู้ที่มีค่ามัธยเลขคณิตเท่ากับ 11.76 โดยการทดสอบค่าที่พบว่าได้ค่าสถิติทดสอบที่เท่ากับ 21.68 (df = 41) จึงสามารถสรุปได้ว่า คะแนนการทดสอบความเข้าใจแนวคิด เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส จากการวิเคราะห์คะแนนจากการประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส แสดงผลการวิเคราะห์ที่ได้ดังตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนการประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สที่สร้างขึ้น มีค่ามัธยเลขคณิตเท่ากับ 14.50 จึงสามารถสรุปได้ว่า โดยภาพรวมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนมินิคอร์สที่สร้างขึ้น มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ อยู่ในระดับดีเยี่ยม และเมื่อจำแนกนักเรียนตามระดับความสามารถ พบว่า นักเรียนจำนวนร้อยละ 78.57 และ 21.43 มีความสามารถในระดับดีเยี่ยมและดี ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คะแนนจากการประเมินความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้

จำนวนนักเรียน (n = 42)	ระดับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้			
	ดีเยี่ยม	ดี	ปานกลาง	ปรับปรุง
จำนวน (คน)	33	9	-	-
ร้อยละ	78.57	21.43	-	-
$\bar{X}$	15.15	12.11	-	-
S.D.	0.94	0.60	-	-
ค่าสถิติในภาพรวม $\bar{X} = 14.50$ , S.D. = 1.53 (ดีเยี่ยม)				

## 11. อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง LIMIT ของฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพเชิงเหตุผลเท่ากับ 1.00 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าชุดการสอนมินิคอร์สที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุ คือ ประการที่ 1 ด้านเนื้อหา ขั้นตอน และวิธีการนำเสนอเนื้อหา ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านของการสอนคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างชุดการสอน อีกทั้งนักเรียนยังสามารถใช้โทรศัพท์สมาร์ทโฟนในการเรียนรู้ได้อย่างอิสระผ่านสื่อ GeoGebra Applets และ [www.geogebra.org/classic](http://www.geogebra.org/classic) ซึ่งนักเรียนอาจไม่เคยได้รับประสบการณ์เช่นนี้มาก่อนในการเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยความแปลกใหม่นี้ นักเรียนจึงสนใจในชุดการสอนมินิคอร์ส สอดคล้องกับที่วัชร ขำวิจิตร (2542) ได้อธิบายว่านักเรียนในวัยนี้ต้องการศึกษา ต้องการเรียนรู้ และต้องการที่จะศึกษาด้วยเอง หากจะทำสิ่งใดก็จะเป็นเพราะนักเรียนเกิดความสนใจเอง ประการที่ 2 ด้านการออกแบบ ชุดการสอนมินิคอร์สที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นนี้อาศัยหลักการ ADDIE Model ในการออกแบบ โดยมีขั้นตอนการพัฒนา 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis: A) ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design : D) ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development: D) ขั้นที่ 4 การปรับปรุง (Implementation: I) และขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation: E) ที่มีประสิทธิภาพและได้รับการยอมรับจากนักการศึกษาทั่วไป (มนต์ชัย เทียนทอง, 2548 อ้างถึงในภาวิ ศรีสำราญ และจิรพันธ์ ศรีสมพันธ์, 2560) เป็นผลทำให้ชุดการสอนมินิคอร์สมีความสอดคล้องระหว่างปัจจัยนำเข้า (Input) กระบวนการ (Process) และผลลัพธ์ (Output) และมีองค์ประกอบที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กัน โดยเฉพาะการออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ PETER ซึ่งประกอบด้วย ความสำคัญ หลักการ วัตถุประสงค์ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และการวัดและการประเมินผลที่มีความชัดเจน ง่ายต่อการนำไปใช้ และประการที่ 3 ด้านรูปแบบการนำเสนอ ชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง LIMIT ของฟังก์ชัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้จัดเนื้อหาและแบบฝึกหัดไว้ในรูปบทเรียนปฏิบัติการ โดยมีลักษณะการใช้งานที่ต้องเรียนรู้จากการปฏิบัติ นอกจากนี้ แบบฝึกหัดยังมีความครอบคลุมและจัดลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก แบ่งเนื้อหาลำดับขั้นตอน จัดโครงสร้างอย่างเป็นระเบียบและสัมพันธ์กัน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตน เมื่อนำองค์ประกอบแต่ละส่วนของชุดการสอนมินิคอร์สมาร้อยเรียงกันอย่างเป็นระบบ

จึงทำให้มีค่าประสิทธิภาพเชิงเหตุผลตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับเกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง (2555) และชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2555) ที่ได้อธิบายว่า ชุดการสอน (Instructional Packaged) เป็นสื่อเทคโนโลยีทางการศึกษารูปแบบหนึ่งที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองโดยใช้สื่อและกิจกรรมหลายอย่างประกอบกันตามความเหมาะสม ทำให้นักเรียนเป็นผู้มีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง มีระเบียบวินัย ตลอดจนได้รับความรู้ความเข้าใจ รวมทั้งเกิดทักษะและกระบวนการได้ตามจุดประสงค์ที่กำหนด

2. ผลการวิจัยพบว่า ความเข้าใจแนวคิด เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเนื่องมาจากเมื่อใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดความเข้าใจแนวคิดในเรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน โดยใช้การเขียนกราฟ (Graphical Solution) มีสื่อที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน ได้แก่ 1) บทเรียนปฏิบัติการจีโอจีบรา 2) สื่อ GeoGebra Applets และ 3) สื่อ [www.geogebra.org/classic](http://www.geogebra.org/classic) ประกอบกับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ PETER ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอน ชัดเจน เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผล ทำให้นักเรียนได้รับการสร้างเสริมความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับลิมิตซ้าย (Left-Hand Limit) ลิมิตขวา (Right-Hand Limit) และเกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้อง อีกทั้งการเรียนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน นักเรียนสามารถใช้โทรศัพท์สมาร์ตโฟนของตนเองในการเขียนกราฟ เกิดการลองผิดลองถูกจนชำนาญ หยั่งรู้วิธีการหรือเทคนิคเฉพาะตนในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนคณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จได้อย่างเชี่ยวชาญ สอดคล้องกับแนวคิดของธอร์นโดค (1976 อ้างถึงในทิศนา แคมมณี, 2552) ที่ได้อธิบายไว้ว่า ในการจัดการเรียนรู้ครูควรมีการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการฝึกหัด เช่น การให้ทำแบบฝึกหัดบ่อยๆ จะทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์และเกิดการเรียนรู้จากการทำแบบฝึกหัดนั้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของเมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีสกุล (2559) ที่ได้ใช้สื่อจากโปรแกรม GeoGebra ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของชุดการสอนมินิคอร์สในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความเข้าใจเชิงมโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า หลังจากจัดการเรียนรู้ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร้อยละ 86.11 และร้อยละ 13.89 มีความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ในระดับดีเยี่ยมและระดับดี ตามลำดับ โดยภาพรวมนักเรียนมีความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ในระดับดีเยี่ยมและอาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ PETER ประกอบด้วยขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นสำรวจขั้นทดสอบ ขั้นสร้างประสบการณ์ และขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ ซึ่งในขั้นสะท้อนผลการเรียนรู้ นักเรียนจะต้องทำการอภิปรายถึงความเหมือน ความต่าง และข้อสังเกตที่ได้จากการเขียนกราฟเพื่อหาลิมิตของฟังก์ชัน โดยสาระสำคัญที่ได้จากการอภิปราย จะถูกนำไปเป็นเทคนิคหรือวิธีการที่จะช่วยในการหาลิมิตของฟังก์ชันอื่นๆ จากการที่นักเรียนได้ร่วมการอภิปรายดังกล่าว นักเรียนจึงเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดลิมิตของฟังก์ชันมากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของสิริพร ทิพย์คง (2559) ที่ได้อธิบายว่า การอภิปรายในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งนักเรียนที่เป็นสมาชิกในกลุ่มหรือในห้องเรียนได้แสดงบทบาททั้งการเป็นผู้พูด ผู้ฟัง ผู้คิดวิเคราะห์ และแสดง

ความคิดเห็น จะทำให้นักเรียนเกิดแนวคิด วิธีการที่หลากหลาย ใช้เหตุผลเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ และสามารถสรุปคำตอบที่สมาชิกทุกคนยอมรับได้ ตลอดจนนำความรู้ที่ได้จากการอภิปรายไปใช้ประโยชน์ และเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไป ทั้งนี้การอภิปรายจะเริ่มต้นด้วยคำถามของครู สถานการณ์โจทย์หรือปัญหาที่น่าสนใจ การกำหนดเวลาให้นักเรียนคิด หรือให้นักเรียนศึกษาเรื่องที่จะอภิปรายร่วมกันล่วงหน้า ซึ่งเป็นการเตรียมตัวก่อนการอภิปราย จะช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้และประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ด้วยเหตุนี้ จึงพบว่าความเข้าใจแนวคิด เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการวิจัยนี้พบว่า ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีเยี่ยม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส ส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีโดยตรงทั้งสามด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถในการเข้าถึง (Accessibility) ด้านความสามารถในการสร้าง (Ability to Create) และด้านความสามารถในการใช้ (Ability to Use) โดยนักเรียนจะได้รับการฝึกฝนจากบทเรียนปฏิบัติการจีโอจีบรา และสื่อ GeoGebra Applets ในการใช้โทรศัพท์สมาร์ทโฟนเพื่อเข้าถึง [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org) และเขียนกราฟโดยการสร้างฟังก์ชันลงในเว็บไซต์และใช้กราฟที่เขียนได้นั้นในการหาคำตอบ ภายใต้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ PETER ที่ทำให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีลำดับขั้นตอน ด้วยเหตุนี้ เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส จึงเกิดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ในระดับดีเยี่ยม และอาจเนื่องมาจากชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น ได้ใช้ฐานคิดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โทรศัพท์เป็นฐาน ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่นักเรียนทุกคนมีและคุ้นเคยในการใช้งานเป็นอย่างดี ด้วยความคุ้นเคยนี้นักเรียนจึงรู้สึกว่าการใช้งานได้ ประกอบกับขั้นตอนการใช้งานที่ไม่ยุ่งยาก สามารถเข้าใจและทบทวนกิจกรรมได้เองโดยปราศจากครูแนะนำ ทำให้เกิดความสะดวกต่อการใช้งานของนักเรียน และสามารถทบทวนบทเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา สอดคล้องกับแนวคิดของชินศวรา เลิศอมรพงษ์ และต้องตา สมใจเพ็ง (2556) ที่ได้อธิบายว่า การใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้คณิตศาสตร์สามารถช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น สามารถเรียนรู้ได้ในเชิงลึก และเกิดความสะดวกรวดเร็ว ภายใต้เงื่อนไขการใช้เทคโนโลยีและการจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ โดยอยู่ภายใต้การแนะนำในการเรียนรู้ของครูที่มีความเชี่ยวชาญ สอดคล้องกับแนวคิดของยุพา เก่งกล้า (2561) ที่ได้อธิบายไว้ว่าการเรียนรู้แบบโทรศัพท์เป็นฐานหรือโมบายเลิร์นนิ่ง ทำให้การเรียนรู้และการสื่อสารข้อมูลสามารถจัดกระทำได้ในทุกหนแห่งอย่างไร้ขอบเขต และเป็นสื่อการเรียนรู้ที่กำลังเป็นที่นิยมของกลุ่มผู้ใช้กันค่อนข้างสูงในปัจจุบัน และเป็นการเรียนรู้จากกระบวนการสื่อสารผ่านช่องทางการใช้เทคโนโลยีสื่อสารไร้สายและแบบพกพาที่สามารถกระทำได้ในทุกเวลาทุกสถานที่ ตามศักยภาพการเชื่อมโยงของเทคโนโลยีที่ใช้นั้น ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของการศึกษาไปในทางที่ดีขึ้น และสอดคล้องกับผลการวิจัยของดนุภักดิ์ เขาว์ศรีกุล และคณะ (2558) เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในศตวรรษ

ที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีคุณภาพเทียบเคียงกันในระดับดีเยี่ยม ด้วยเหตุนี้ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส จึงอยู่ในระดับดีเยี่ยม

## 12. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเชิงเหตุผล ทั้งนี้เนื่องจากสื่อการเรียนรู้ในชุดการสอนแต่ละชิ้นถูกสร้างขึ้นภายใต้ฐานคิดเดียวกัน มีความสอดคล้อง ส่งเสริม และสนับสนุนการนำไปใช้จัดการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ดังนั้น หากนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ควรคำนึงถึงความสอดคล้องกันของสื่อการเรียนรู้ที่อยู่ในชุดการสอนมินิคอร์สด้วย

2. ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สที่สร้างขึ้น มีความเข้าใจแนวคิดเรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน หลังจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ เนื่องจากชุดการสอนมินิคอร์สที่สร้างขึ้น มีการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ PETER ซึ่งมีความชัดเจน และง่ายต่อการนำไปใช้ ดังนั้น หากนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ ควรคำนึงถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนมินิคอร์ส ซึ่งต้องมีความชัดเจน ง่าย และสะดวกต่อการนำไปใช้ในสถานการณ์จริงด้วย

3. ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์ส โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีเยี่ยม โดยมีสาเหตุมาจากปัจจัยสนับสนุนหลายประการ ได้แก่ 1) ความพร้อมของสัญญาณอินเทอร์เน็ต และการเชื่อมต่อไปยังโทรศัพท์สมาร์ทโฟน 2) ความรู้ และทักษะพื้นฐานในการใช้โทรศัพท์สมาร์ทโฟนของนักเรียน และ 3) การสร้างโอกาสในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้หรือการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ ให้เอื้อต่อการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ หากนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ควรคำนึงถึงปัจจัยสนับสนุนเหล่านี้ร่วมด้วย

4. ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าชุดการสอนมินิคอร์สที่สร้างขึ้น สามารถทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ ที่ถูกต้องในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน และมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ในระดับดีเยี่ยม เนื่องด้วยมีองค์ประกอบของชุดการสอนมินิคอร์สที่สำคัญประการหนึ่ง คือ บทเรียนปฏิบัติการจีไอจีบรา หากนำผลการวิจัยนี้ไปใช้ครูผู้สอนควรส่งเสริม และแนะนำให้นักเรียนได้ใช้ความคิด และเหตุผลของตนเอง สำหรับการทำแบบฝึกหัดในบทเรียนปฏิบัติการอย่างเต็มที่

## 13. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง ลิมิตของฟังก์ชัน สามารถพัฒนาให้นักเรียนเกิดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องและสูงขึ้นได้ ดังนั้น จึงควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการสอนมินิคอร์สสำหรับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่นๆ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องในเรื่องนั้นได้มากขึ้น เช่น กำหนดการเชิงเส้น การหาปริพันธ์จำกัดเขต เป็นต้น

2. การวิจัยครั้งนี้มีการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ PETER เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชุดการสอนมินิคอร์ส จึงควรมีการวิจัยโดยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้ในการขับเคลื่อนการใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ประเภทอื่นๆ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนโมดูล เป็นต้น เพื่อเป็นการปรับปรุงและพัฒนาให้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ PETER มีความสมบูรณ์และเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในโอกาสต่อไป

3. การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มตัวอย่างเดียววัดผลก่อนและหลัง ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาวิจัยประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ของชุดการสอนมินิคอร์ส เรื่อง ลิ้มขงฟังก์ซัน โดยใช้แบบแผนอื่น เช่น แบบแผนอนุกรมเวลา (Time Series Design) หรือแบบวัดผลก่อนและหลังมีกลุ่มควบคุม (Pretest-Posttest Control Group Design) เป็นต้น เพื่อให้เห็นผลการทดลองที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

4. การวิจัยครั้งนี้ได้มีการสร้างชุดการสอนมินิคอร์สที่ประกอบไปด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ PETER Model 2) บทเรียนปฏิบัติการจีโอจีบรา และ 3) สื่อ GeoGebra Applets การวิจัยครั้งต่อไปควรพัฒนาสื่อการเรียนรู้ในชุดการสอนมินิคอร์สให้มีความหลากหลายและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น เพื่อตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลและลีลาการเรียนรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกันออกไป

#### 14. เอกสารอ้างอิง

- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2551). **หลักสถิติ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง. (2555). **การพัฒนาสื่อ/นวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ**. กรุงเทพฯ: สถาพรบุ๊คส์.
- คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จารุวิศ หนูทอง. (2560). ผลการพัฒนาชุดการสอนมินิคอร์ส บนระบบปฏิบัติการ iOS เรื่อง การถ่ายภาพในสตูดิโอ สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรีสาขาการผลิตภาพยนตร์และสื่อดิจิทัล. **วารสารวิชาการ นวัตกรรมสื่อสารสังคม**, 5 (1).
- ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์ และต้องตา สมใจเพ็ง. (2556). **สื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีสำหรับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. เอกสารประกอบการฝึกอบรมโดยใช้กระบวนการสร้างระบบพี่เลี้ยง Coaching and Mentoring เพื่อพัฒนาครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2555). **80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**. นนทบุรี: โรงพิมพ์สมมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิง.
- ชานนท์ จันทรา. (2553). **ขั้นตอนการวิจัยพหุคูณทางคณิตศาสตร์สำหรับครู**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ดนุภัก เชาว์ศรีกุล และคณะ. (2558). การพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. **วารสารอินโฟเมชัน**, 22(1).

- ทิศนา แคมมณี. (2552). **ศาสตร์การสอน**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นภาลักษณ์ รุ่งสุวรรณ. (2547). การศึกษาผลของการสอนโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นในตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. **วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์**, 5 (1).
- ปภาวี ศรีสำราญ และจिरพันธ์ ศรีสมพันธ์. (2560). **การพัฒนาสื่อการสอนด้วยโมชันกราฟิกบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การปฏิบัติเกี่ยวกับการพิมพ์ลายนิ้วมือ ตามหลักสูตรนิติวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำนักงานพิสูจน์หลักฐานตำรวจ**. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 9. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม. (2556). **วิจัยการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ผ่องพรรณ ตริยมงคลกุล. (2555). **การออกแบบการวิจัย**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรกมล ชีร์เจนจินดา. (2547). **การใช้ชุดการสอนมินิคอร์สในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลังสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา จังหวัดนครปฐม**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2553). **การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูริย์ สีนลาร์ตัน. (2560). **จำเป็นต้องเปลี่ยนกระบวนทัศน์ใหม่: ครูไทยจึงจะสอนเด็ก 4.0 ได้ผล**. เอกสารการประชุมวิชาการของคุรุสภา ประจำปี 2560. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา.
- เมธาสิทธิ์ ธีร์รัตนศรีสกุล. (2559). **การพัฒนาความเข้าใจเชิงนิเวศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. Proceedings การประชุมทางวิชาการคณิตศาสตร์ ประจำปี 2559 ครั้งที่ 21 (AMM) และการประชุมวิชาการคณิตศาสตร์บริสุทธิ์และประยุกต์ ประจำปี 2559 (APAM)**. ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพา เก่งกล้า. (2561). **การเรียนการสอนแบบ M-LEARNING**. (ออนไลน์). เข้าถึงเมื่อ 21 มกราคม 2561. เข้าถึงได้จาก <https://www.gotoknow.org/posts/589499>.
- วรรณิกา ชาญพิชญ์พรวัฒน์, ภูมิพงศ์ จอมหงษ์พิพัฒน์ และเพลินพิศ ธรรมรัตน์. (2559). **การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นฐานร่วมกับแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**. **วารสารวิทยาลัยนครพนม**, 6 (3).
- วัชรวิ ขำวิจิตร. (2542). **แบบฝึกการเขียนเรียงความสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา.

- วาสนา บุญสม. (2555). การสร้างชุดการสอนจูลบทเพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านการอ่านเชิงวิเคราะห์วิจารณ์  
ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา. ปรินิพนธ์นิพนธ์การศึกษาดุขฎีบัณฑิต  
สาขาวิชาการอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรีสฤษดิ์วงศ์.
- สิริพร ทิพย์คง. (2559). การอภิปรายในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์, 61(689).
- สิริพร สังข์ทอง. (2553). หลักสถิติเบื้องต้น. สงขลา: นำศิลป์โฆษณา.
- สุวิมล ติรกานันท์. (2556). ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์: แนวทางสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์  
แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.