



.....
**การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของ
ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น**
**A Study on The Effects of Akita's Active Learning Management During The Coronavirus
2019 Pandemic on Academic Achievement, Mathematics Problem Solving Skills
and Satisfaction of Matthayomsuksa 6 Students in Elementary Calculus Learning**

Received: December 23, 2021

Revised: January 21, 2022

Accepted: February 1, 2022

สุมาลี มีสกุล*

Sumalee Meesakul

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ของนักเรียนหลังเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ด้วยวิธีการวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้การวิจัยเชิงทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม จำนวน 39 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เสริม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ที่ใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7026 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 3) แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88 4) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 1) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นสูงกว่าก่อนเรียน 2) มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 50 คะแนน 3) มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ในการหาคำตอบของปัญหาทุกข้อ ตั้งแต่ระดับโครงสร้างหลากหลายขึ้นไป คิดเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 และ 4) มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นในระดับมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นวิธีจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ จึงเป็นวิธีการจัด

*ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนพิเศษไชยชาญ “ตันติวิทยานุกูมิ”

Senior Professional Level Teachers, Mathematics Department, Wiset Chai Chan Tantiwitthayapoom School, Thailand

Corresponding Author E-mail Address: suchaew@gmail.com



.....
การเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอากิตะ/ แคลคูลัสเบื้องต้น/ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were to study academic achievement, mathematics problem solving skills and students' satisfaction after learning the introductory calculus with an Akita's active learning management method in the situation of the epidemic of coronavirus disease 2019 by using experimental research. The samples were the 39 Science–Mathematics plan's students which were selected by cluster random sampling. The research instruments consisted of 1) the learning management plan on introductory calculus that used Akita's active learning management in the situation of the epidemic of coronavirus disease 2019 in learning management which had an effectiveness index 0.7026; 2) the achievement test on introductory calculus with a confidence value 0.86; 3) the test to measure mathematics problem solving skills on elementary calculus with a confidence value 0.88; 4) the student satisfaction scale with the learning management of introductory calculus with a confidence value 0.84. The results showed that the students, who received the Akita's active learning management in the epidemic situation of coronavirus disease 2019; 1) had the academic achievement higher than before learning elementary calculus 2) had gain scores more than 50 points 3) had math problems solving skills in elementary calculus since the multi structural level more over 60 percent of students and 4) had the satisfaction with learning about elementary calculus in the highest level with statistically significant at the .05 level. Akita's active learning management can be used effectively in the epidemic situation of coronavirus disease 2019.

Keywords : Akita's Active Learning Management/ Elementary Calculus/ Mathematics Problem Solving Skills

บทนำ

กลุ่มส่งเสริมการเรียนการสอนและประเมินผล สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (Teaching and Evaluation Support Group, 2005: 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และเป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม



.....
 อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาศาสตร์อื่น ๆ ด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ซึ่งเป็นโรคติดเชื้อทางเดินหายใจที่สามารถติดต่อระหว่างบุคคลได้ง่ายและมีความรุนแรง เพื่อเป็นการป้องกันการแพร่ระบาดของโรคดังกล่าว รัฐบาลได้ออกประกาศสถานการณ์ฉุกเฉินเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อไวรัสดังกล่าว ด้วยการกำหนดให้มีการเว้นระยะห่างทางสังคม (Social Distancing) และ ปรับระบบการปฏิบัติงานของหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนที่อาจทำให้เกิดการรวมกลุ่มของคน ในพื้นที่ที่มีอัตราการแพร่ระบาดของโรคในระดับสูง รวมทั้งมีการออกข้อกำหนดในการห้ามการใช้อาคารสถานที่ของ โรงเรียนและสถาบันการศึกษาทุกประเภท เพื่อจัดการเรียนการสอน การสอบ ฝึกอบรม หรือการทำกิจกรรมที่มี ผู้เข้าร่วมเป็นจำนวนมาก เว้นแต่เป็นการดำเนินการสื่อสารแบบทางไกลหรือด้วยวิธีอิเล็กทรอนิกส์ (International Infectious Disease Group, 2021) เมื่อการจัดการเรียนการสอนที่โรงเรียนไม่สามารถทำได้ เช่นเดียวกับในสภาวะปกติ กระทรวงศึกษาธิการจึงได้ทำการศึกษารูปแบบและแนวทางการจัดการเรียนการสอนใน สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เพื่อเตรียมตัวให้พร้อมในการจัดการเรียนการสอน รูปแบบใหม่ที่มีการเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับมาตรการป้องกันการระบาดของโรค โดยให้มีการนำเทคโนโลยีซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ที่เปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนแบบเดิมที่นั่งเรียนใน ชั้นเรียนไปเป็นการเรียนรู้บนฐานเทคโนโลยี (Technology-Based Learning) ซึ่งครอบคลุมวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบ เพื่อให้สถานศึกษาและครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนและนักศึกษาในทุกระดับได้รับการศึกษาอย่างต่อเนื่อง

มูลนิธิคีนันแห่งเอเชีย (Kenan Foundation Asia, 2020) ได้สรุปปัญหาที่พบซึ่งเป็นผลกระทบของการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ไว้ 3 ประการ คือ 1) ความเหลื่อมล้ำและไม่เท่าเทียมทางการศึกษาที่อาจเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากความสามารถในการเข้าถึงเทคโนโลยีในการเรียนรู้ 2) ประสิทธิภาพของการเรียนการสอนที่ยังไม่ดีพอ เนื่องจากนักเรียนจำนวนมากขาดแคลนอุปกรณ์การเรียนผ่านระบบเทคโนโลยีที่จำเป็นโดยเฉพาะนักเรียนในพื้นที่ชนบท อุปกรณ์ที่ใช้เรียนส่วนใหญ่ยังคงเป็นสมาร์ทโฟนซึ่งมีขนาดหน้าจอที่เล็กและมีข้อจำกัดเมื่อมีการใช้งานเป็นเวลานาน และมีข้อจำกัดด้านความสามารถในการเข้าถึงสัญญาณอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนรู้ของนักเรียน ถึงแม้ว่ากระทรวงศึกษาธิการจะพิจารณาหาทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยการสนับสนุนซิมสัญญาณอินเทอร์เน็ต และให้ความช่วยเหลือด้านเงินทุนการศึกษา แต่นั่นก็อาจไม่ช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพเท่าที่หวังไว้ เพราะครูยังขาดประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนออนไลน์ และขาดเทคนิคในการติดตามการเรียนรู้แบบออนไลน์ และ 3) ระบบส่งเสริมและสนับสนุนการสอนออนไลน์ของครูเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนการสอนและการวัดประเมินผลการเรียนรู้ที่ไม่ชัดเจน

เมื่อพิจารณาสถิติข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวิเศษไชยชาญ “ตันติวิทยานุกูล” จำแนกตามหน่วยการเรียนรู้ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นที่อยู่ในสาระแคลคูลัส มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าหน่วยการเรียนรู้อื่น ทั้งที่แคลคูลัสเบื้องต้นเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่นับได้ว่ามีความสำคัญ เนื่องจากแคลคูลัสมีเนื้อหาที่เป็นคณิตศาสตร์ขั้นสูงที่เป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการศึกษาวិทยาการสมัยใหม่ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการอธิบาย การทำนาย และการทำความเข้าใจปรากฏการณ์ในศาสตร์ต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงหาสาเหตุของปัญหาดังกล่าว โดยเริ่ม



.....
พิจารณาจากการจัดโครงสร้างหลักสูตรรายวิชาของสถานศึกษา และพบว่าสาเหตุหนึ่งนี้อาจส่งผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหน่วยการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นต่ำ คือ แคลคูลัสเป็นสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมที่เป็นเรื่องใหม่ ซึ่งนักเรียนไม่มีพื้นฐานความรู้และเคยศึกษามาก่อนเลยและมีความเป็นนามธรรมสูง ต่างจากสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมอื่นที่นักเรียนมีความรู้จากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้พื้นฐานมาก่อน

ด้วยผลกระทบของสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่มีต่อการจัดการศึกษาดังที่ได้กล่าวมาในข้างต้น ทำให้การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนไม่อาจทำได้เช่นเดียวกับการจัดการเรียนการสอนในสภาวะปกติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในหน่วยการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นอยู่ในระดับต่ำ ทำให้ผู้วิจัยซึ่งเป็นผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต้องการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เพื่อช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาในหน่วยการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นที่สูงขึ้น จึงได้ทบทวนวรรณกรรมรวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และพบว่าปัจจัยที่ส่งผลทำให้การจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 มีประสิทธิภาพ มีอยู่ด้วยกัน 3 ด้าน คือ 1) ความพร้อมของนักเรียนในการเรียนออนไลน์ 2) ความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู และ 3) การสนับสนุนส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนจากผู้ปกครอง Wei Bao (2020) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 และพบว่า การส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกนอกห้องเรียนเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนรู้ที่มีข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนตามปกติในชั้นเรียนได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับการเรียนการสอน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดขั้นสูง (Higher-Order Thinking) ด้วยการวิเคราะห์ ประเมินค่า และคิดสร้างสรรค์ ไม่เพียงแต่เป็นผู้ฟัง ผู้เรียนต้องอ่าน เขียน ตั้งคำถาม อภิปรายร่วมกัน และได้ลงมือปฏิบัติจริง จึงสามารถช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะทางการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ เพิ่มขึ้นได้ ผู้วิจัยจึงสนใจนำการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมาปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ใช้ในปัจจุบันสามารถทำได้ในหลายรูปแบบตามความเหมาะสมของเนื้อหา ธรรมชาติวิชา และการออกแบบของครูผู้สอน จากการศึกษารูปแบบการนำการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ของผู้ที่ทำการศึกษามาก่อนในรูปแบบต่าง ๆ ผู้วิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ (Akita Model) เป็นรูปแบบของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่น่าสนใจนำมาใช้จัดการเรียนรู้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากการเรียนรู้บนพื้นฐานของการคิดแก้ปัญหา ซึ่งสามารถช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ เห็นได้จากงานวิจัยของ สุภาพร พิมพ์บุษพา (Pimbuspa, 2019) ที่ได้ทำการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้การสอนเชิงรุกแบบอาคิตะ และพบว่าประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ขวลิต ชูกำแพง (Chukampang, 2019: 11–12) กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ (Akita Model) ไว้ว่า เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนของการจัดกิจกรรมที่สามารถช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ เนื่องจากมีขั้นตอนในการจัดการ



.....
เรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งซึ่งผ่านการคิดด้วยตนเองอย่างเป็นระบบทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ 1) รู้จักตั้งข้อสังเกตในการเรียนรู้ 2) มีความคิดของตนเอง 3) อภิปรายผลที่ได้จากการทำกิจกรรม และ 4) อภิปรายผลที่ได้จากการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยพิจารณาแล้วว่าขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังกล่าวสามารถนำมาปรับประยุกต์ใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกนอกห้องเรียน ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่ต้องเผชิญกับความไม่แน่นอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันที่โรงเรียนและต้องนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

ดังนั้นเพื่อให้การเรียนการสอนในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะมาใช้จัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 และเพื่อให้การตรวจสอบผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะใช้การวัดระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของวิลสัน (Wilson, 1971: 643–685) และใช้การวัดระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยอนุกรมวิธานระดับขั้นในการเรียนรู้ของ SOLO เนื่องจาก การวัดระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยอนุกรมวิธานระดับขั้นในการเรียนรู้ของ SOLO มีข้อดี คือ เป็นการวัดระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มีฐานคิดมาจากทฤษฎีการสอน โดยหมวดหมู่ระดับความรู้ความคิดของอนุกรมวิธานระดับขั้นในการเรียนรู้ของ SOLO จะมีการวัดเป็นระดับขั้นที่ตามความซับซ้อนของพฤติกรรมแก้ปัญหาของนักเรียนจากการเรียนที่เพิ่มขึ้น และค่าที่ระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ในแต่ละระดับขั้นมีความชัดเจน สะท้อนถึงวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยพิจารณาว่ามีความเหมาะสม สำหรับนำมาใช้ในการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสของนักเรียน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เสริม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ที่ใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019
3. เพื่อศึกษาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น หลังเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019



วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนวิเศษไชยชาญ “ตันติวิทยานุกูล”

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนวิเศษไชยชาญ “ตันติวิทยานุกูล” แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ จำนวน 39 คน ที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้การวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เสริม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง แคลคูลัสเบื้องต้น ที่ใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ในการจัดการเรียนรู้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น

3. แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น

4. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น

โดยแบบทดสอบและแบบวัดที่ใช้ในการวิจัยทุกฉบับ ถูกสร้างขึ้นโดยเทคโนโลยีกลุ่มเมฆ (Cloud Technology) เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบผ่านระบบออนไลน์ เนื่องจากเป็นเทคนิคในการสร้างแบบทดสอบและแบบวัดที่มีข้อดีคือ สามารถสร้างได้ง่าย สะดวกรวดเร็ว เสียค่าใช้จ่ายน้อย สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้ไม่จำกัดสถานที่และเวลา ลดการใช้คน และการพบกันระหว่างบุคคลได้ พัทธกรณ์ สุนทรวิบูลย์ (Sunthornwibul, 2018: 10)

การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เสริม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ที่ใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ในการจัดการเรียนรู้ โดย

1) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา รายละเอียดของเนื้อหา เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษาและคู่มือครูสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2) ศึกษาวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ และวิธีการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

3) วิเคราะห์เนื้อหาและตัวชี้วัดที่กำหนดในหลักสูตร เพื่อกำหนดขอบข่ายของเนื้อหาที่สอน รายละเอียดของเนื้อหา เวลาเรียน และจุดประสงค์การเรียนรู้

4) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ซึ่งนักเรียนและครูเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียนร่วมกับการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองนอกเวลาเรียน ทั้งหมด 4 ชั้น ดังนี้

ชั้นที่ 1 รู้จักตั้งข้อสังเกตในการเรียนรู้ ที่ครูและนักเรียนดำเนินการร่วมกันในชั้นเรียน เพื่อฝึกให้นักเรียนคาดเดาและสร้างหัวข้อการเรียนรู้ จากการทำกิจกรรม การคิดหาคำตอบของปัญหาที่กำหนด จนนักเรียนสามารถค้นพบหัวข้อในการเรียนรู้ด้วยตนเอง



.....
ขั้นที่ 2 มีความคิดของตนเอง ด้วยการให้นักเรียนศึกษาและทำความเข้าใจเรื่องที่ต้องการเรียนรู้จากการทำใบกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาในเอกสารประกอบการสอนด้วยตนเองนอกเวลาเรียน เพื่อนำความรู้และความเข้าใจที่ได้ไปอธิบายแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในชั้นเรียน

ขั้นที่ 3 อธิบายผลที่ได้จากการทำกิจกรรม ด้วยการให้นักเรียนบอกสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้จากการศึกษาเนื้อหาที่ต้องเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการทำใบกิจกรรม แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการคิดและการหาคำตอบของปัญหา ปรับแก้ความคิด และให้คำแนะนำในจุดที่ผิด โดยครูเป็นผู้นำการอธิบายร่วมกันในชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 ทบทวนเนื้อหาและวิธีการเรียนรู้ ด้วยการให้นักเรียนเขียนสรุปความรู้และความเข้าใจที่ตนเองมีต่อเรื่องที่เรียน และนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้ฝึกให้เกิดทักษะในการคิดคำนวณและการแก้ปัญหาด้วยการทำแบบฝึกหัดเพื่อทบทวนความรู้ ภายใต้การดูแลและให้คำแนะนำของครูกรณีที่นักเรียนมีปัญหา

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพ

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการหาคุณภาพไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้กับเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีผลการประเมินคุณภาพผ่านเกณฑ์การประเมินและนำไปทดลองใช้พร้อมกับปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมกับการนำไปใช้แล้ว มาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์

8) หาประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ หลังนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ซึ่งพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7026

2. พัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น โดย

1) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา ผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรและคู่มือครูสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2) สร้างตารางแสดงแผนผังข้อสอบ (Testing Blueprint) และสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ตามจำนวนข้อที่กำหนดไว้ในตารางแสดงแผนผังข้อสอบ (Testing Blueprint) โดยให้มีจำนวนข้อสอบเกินกว่าที่ต้องการ คิดเป็นร้อยละ 25 ของข้อสอบทั้งหมด

3) นำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป มาจัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ซึ่งพบว่าข้อคำถามที่สร้างขึ้นทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 และนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเรียนวิทยาศาสตร์เสริม 5 เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นมาแล้ว จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

4) ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบและนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยให้มีข้อคำถามครอบคลุมอยู่ในทุกผลการเรียนรู้เป็นจำนวนตามที่กำหนดไว้ในตารางแสดงแผนผังข้อสอบ (Testing Blueprint) ซึ่งพบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น มีค่าความยากเฉลี่ย 0.40 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย 0.52



5) จัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ซึ่งตัดข้อความที่มีคุณภาพไม่ผ่านเกณฑ์ออกและวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ด้วยสูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ซึ่งพบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น มีค่าความเชื่อมั่น 0.86

3. พัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น โดย

1) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวิเศษไชยชาญ “ตันติวิทยานุกูล” พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงปี พ.ศ. 2560) ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1

2) ศึกษารายละเอียดของผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์เสริม 5 ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวิเศษไชยชาญ “ตันติวิทยานุกูล” พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงปี พ.ศ.2560) และคู่มือครูสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น

3) สร้างตารางแสดงแผนผังข้อสอบ (Testing Blueprint) กำหนดจำนวนข้อสอบที่เหมาะสมในแต่ละผลการเรียนรู้ของวิชาคณิตศาสตร์เสริม 5 เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น พร้อมกับสร้างข้อคำถามตามแผนผังข้อสอบ (Testing Blueprint) ที่กำหนด

4) สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ตามที่กำหนดไว้ในตารางแสดงแผนผังข้อสอบ (Testing Blueprint) ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบรูบริค (Rubric Scoring) ตามอนุกรมวิธานระดับขั้นการเรียนรู้ของ SOLO ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินระดับขั้นการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ ด้วยอนุกรมวิธานระดับขั้นในการเรียนรู้ของ SOLO

ระดับขั้น	พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออก
ระดับโครงสร้างขั้นพื้นฐาน (Pre-structural : P)	นักเรียนไม่มีร่องรอยที่แสดงให้เห็นการแก้ปัญหาในข้อที่กำหนด หรือมีร่องรอยที่แสดงให้เห็นการแก้ปัญหา แต่นักเรียนไม่ได้นำเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดมาใช้ในการแก้ปัญหา
ระดับโครงสร้างเดี่ยว (Uni-structural : U)	นักเรียนนำเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดและความรู้ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการแก้ปัญหา แต่สามารถหาค่าประกอบเพื่อนำไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาที่ถูกต้องได้เพียง 1 – 2 องค์ประกอบ จากองค์ประกอบทั้งหมดที่จำเป็นในการหาคำตอบของปัญหา
ระดับโครงสร้างหลากหลาย (Multi-structural : M)	นักเรียนนำเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดและความรู้ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการแก้ปัญหา และสามารถหาค่าประกอบเพื่อนำไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาที่ถูกต้องได้ทั้งหมดทุกองค์ประกอบ
ระดับความสัมพันธ์ระหว่าง โครงสร้าง (Relational : R)	นักเรียนนำเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดและความรู้ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการแก้ปัญหา สามารถหาค่าประกอบเพื่อนำไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาที่ถูกต้องได้ทั้งหมดทุกองค์ประกอบ และนำองค์ประกอบที่จำเป็นต่อการนำไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทั้งหมดมาเชื่อมโยงกันเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการได้อย่างถูกต้อง



ระดับชั้น	พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออก
ระดับความต่อเนื่องใน โครงสร้างภาคขยาย (Extended Abstract : E)	นักเรียนสามารถนำผลลัพธ์ที่ได้จากคำถามของปัญหาในชั้นระดับความสัมพันธ์ของ โครงสร้างไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในบริบทอื่นได้

5) นำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามและรายการเกณฑ์การตรวจให้คะแนน โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และคัดเลือกข้อคำถามและรายการเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป มาจัดทำเป็นแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น หากข้อคำถามข้อและรายการเกณฑ์การตรวจให้คะแนนใดมีค่า IOC จากการตรวจพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในครั้งแรกไม่ถึง 0.6 จะทำการปรับข้อคำถามใหม่ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และส่งให้ตรวจพิจารณาอีกครั้งจนกว่าจะได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป

6) นำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวิเศษไชยชาญ “ตันติวิทยานุกูล” ซึ่งผ่านการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นมาแล้ว จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

7) ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำตามเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของ อนุกรมระดับชั้นการเรียนรู้ของ SOLO และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งพบว่าแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น มีค่าความยากเฉลี่ย 0.59 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย 0.44

8) จัดทำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์และวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ด้วยสูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (α -coefficient) ซึ่งพบว่าแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น มีค่าความเชื่อมั่น 0.88

4. พัฒนาแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น โดย

1) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้
2) สร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น โดยใช้มาตราวัดประเมินค่า 5 ระดับ ของลิเคิร์ท โดยแบ่งการวัดออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านการจัดการเรียนรู้และด้านการวัดประเมินผลการเรียนรู้ ให้ครอบคลุมรายการสำคัญที่ต้องการวัดความพึงพอใจของนักเรียนในแต่ละด้าน

3) นำแบบวัดความพึงพอใจเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และคัดเลือกรายการที่ต้องการวัดความพึงพอใจซึ่งมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป มาเป็นรายการที่วัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ในแต่ละด้าน พร้อมทั้งนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

4) นำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวิเศษไชยชาญ “ตันติวิทยานุกูล” ซึ่งผ่านการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นมาแล้ว จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบวัด



5) ตรวจให้คะแนนแบบวัดความพึงพอใจที่นักเรียนทำและวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item–Total Correlation) แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า Corrected Item–Total Correlation มากกว่า 0.20 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20–0.80 และข้อคำถามที่เมื่อถูกตัดออกแล้วทำให้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของแบบประเมิน (Alpha if Item Deleted) ลดต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของแบบประเมินทั้งฉบับที่คำนวณได้จากข้อคำถามทุกข้อ ซึ่งพบว่าแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น มีค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามเฉลี่ย 0.58

6) วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item–Total Correlation) ของแบบวัดความพึงพอใจซึ่งตัดข้อคำถามที่มีคุณภาพไม่ผ่านเกณฑ์ออกเพื่อหาค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามรายข้อและหาค่าความเชื่อมั่นด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค ซึ่งพบว่าแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น มีค่าความเชื่อมั่น 0.84

7) จัดทำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น

ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นไปทดสอบผ่านระบบออนไลน์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย แล้วบันทึกผลเป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน

2. ทำการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เสริม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นที่ใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ในการจัดการเรียนรู้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 39 คน ตั้งแต่วันที่ 12 กรกฎาคม–วันที่ 1 ตุลาคม 2564 โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนด้วยตนเอง ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนด จำนวน 40 คาบ

3. เมื่อเสร็จสิ้นการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เสริม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ที่ใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ในการจัดการเรียนรู้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยประเมินผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ ด้วยการให้นักเรียนทำแบบทดสอบ 2 ฉบับ ดังนี้

3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้สอบก่อนเรียนผ่านระบบออนไลน์ บันทึกผลเป็นคะแนนทดสอบหลังเรียน

3.2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ซึ่งเป็นข้อคำถามแบบอัตนัย ผ่านระบบออนไลน์ โดยให้นักเรียนทำใส่สมุดและส่งไฟล์ภาพถ่ายแบบทดสอบที่ทำส่งทันที่ผ่าน Google Form หลังทำเสร็จ

4. ให้นักเรียนทำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น



วิธีการทางสถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยการหาค่าเฉลี่ยร้อยละคุณภาพจากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ และการหาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้หลังการนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย
2. วิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 โดยใช้ค่าสถิติ t-test for dependent sample
3. วิเคราะห์หาความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 โดยใช้คะแนนร้อยละของพัฒนาการของผู้เรียนและเปรียบเทียบคะแนนร้อยละของพัฒนาการของผู้เรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 50 โดยใช้ค่าสถิติ t-test for one sample
4. วิเคราะห์หาร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นในแต่ละระดับเป็นรายข้อ
5. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ตั้งแต่ระดับโครงสร้างหลากหลาย (Multi-structural) ขึ้นไปเทียบกับเกณฑ์ คือ คิดเป็นจำนวนมากกว่า ร้อยละ 60 โดยใช้การทดสอบ Z (Z-test)
6. วิเคราะห์หาร้อยละของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019
7. วิเคราะห์หาความแตกต่างของความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เทียบกับเกณฑ์ คือ มากกว่าร้อยละ 80 โดยใช้ค่าสถิติ t-test for one sample

ผลการวิจัย

1. จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เสริม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ที่ใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 มีค่าเฉลี่ยคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ ร้อยละ 88.47 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลจากการนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย เท่ากับ 0.7026 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.7026 คิดเป็นร้อยละ 70.26 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในระดับดีมากสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ และทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้
2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 2



.....
ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	p-value
ก่อนเรียน	39	30	3.36	2.23	22.89*	.000
หลังเรียน	39	30	22.08	3.29		

* $p < .05$ $t(.05, df 38) = 1.686$

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ด้วยคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (DS) กับเกณฑ์พัฒนาการทางการเรียน (50 คะแนน) ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์กับเกณฑ์ร้อยละ 50

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	μ_0	t - test	p-value
DS > 50	39	100	70.74	11.03	50	5.87*	.000

* $p < .05$ $t(.05, df 38) = 1.686$

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 50 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนมีพัฒนาการทางการเรียนอยู่ในระดับสูง

4. การจำแนกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ตามอนุกรมวิธานระดับขั้นในการเรียนรู้ของ SOLO เป็นรายข้อ ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4



.....
ตารางที่ 4 ผลการจำแนกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิเต ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ตามอนุกรมวิธานระดับขั้นในการเรียนรู้ของ SOLO

ข้อที่	นักเรียนที่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับ									
	P		U		M		R		E	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1	–	–	5	12.82	11	28.21	20	51.28	3	7.69
2	–	–	1	2.56	11	28.21	19	48.72	8	20.51
3	–	–	9	23.08	10	25.64	18	46.15	2	5.13
4	2	5.13	8	20.51	13	33.33	15	38.46	1	2.56

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ในระดับความสัมพันธ์ของโครงสร้าง (Relational) รองลงมาเป็นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นในระดับโครงสร้างหลากหลาย (Multi-Structural) ระดับความต่อเนื่องในโครงสร้างภาคขยาย (Extended Abstract) และระดับโครงสร้างเดี่ยว (Uni-Structural) ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นอยู่ในระดับโครงสร้างขั้นพื้นฐาน (Pre-Structural) สำหรับปัญหาในข้อ 1 – 3 แต่มีนักเรียน จำนวน 2 คน ที่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น อยู่ในระดับโครงสร้างขั้นพื้นฐาน สำหรับปัญหาในข้อ 4

5. การเปรียบเทียบสัดส่วนจำนวนนักเรียนที่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นเป็นรายข้อ (ProbS_i) หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิเต ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นตั้งแต่ระดับโครงสร้างหลากหลาย (Multi-Structural) ขึ้นไป คิดเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบสัดส่วนจำนวนนักเรียนที่มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิเต ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ตั้งแต่ระดับโครงสร้างหลากหลาย (Multi-Structural) ขึ้นไป กับเกณฑ์ร้อยละ 60

การทดสอบ	N	$\hat{p}$	p_0	z-test	p-value
ProbS ₁ > .60	39	.8718	.60	3.47*	.000
ProbS ₂ > .60	39	.9744	.60	4.78*	.000
ProbS ₃ > .60	39	.7692	.60	2.16*	.000
ProbS ₄ > .60	39	.7435	.60	1.83*	.000

*p < .05; z = 1.645



จากตารางที่ 5 พบว่า นักเรียนคิดเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น สำหรับปัญหาทุกข้อ ตั้งแต่ระดับโครงสร้างหลากหลาย (Multi-Structural) ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียน (SatAKI) ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะกับเกณฑ์ ซึ่งกำหนดไว้นักเรียนควรมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นในระดับมากที่สุด ซึ่งคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม (48 คะแนน) ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะกับเกณฑ์

การทดสอบ	N	$\bar{x}$	S.D.	μ_0	t-test	p-value
SatAKI > 80	39	51.97	4.52	48	2.74*	.000

* $p < .05$ $t(.05, df 38) = 1.686$

จากตารางที่ 6 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นในระดับมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เสริม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นที่ใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

- 1) มีค่าเฉลี่ยคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ คิดเป็นร้อยละ 88.47
- 2) มีค่าดัชนีประสิทธิผลจากการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 0.7026

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เสริม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง แคลคูลัสเบื้องต้น ที่ใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ

1) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) นักเรียนจำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 97.44 มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นอยู่ในระดับสูง (มีคะแนนมากกว่าร้อยละ 50)

3) มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 50 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในระดับความสัมพันธ์ของโครงสร้าง (Relational) เป็นส่วนใหญ่ รองลงมาเป็นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับโครงสร้างหลากหลาย (Multi-Structural) ระดับความต่อเนื่องในโครงสร้างภาคขยาย (Extended Abstract) และระดับโครงสร้างเดี่ยว (Uni-Structural)



5) มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ในการหาคำตอบของปัญหาทุกข้อ ตั้งแต่ระดับโครงสร้างหลากหลาย (Multi-structural) ขึ้นไป คิดเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

6) มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นในระดับมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เสริม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ที่ใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 มีค่าเฉลี่ยคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เท่ากับร้อยละ 88.47 มีค่าดัชนีประสิทธิผลจากการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 0.7026 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 0.7026 หรือ คิดเป็นร้อยละ 70.26 ซึ่งจะเห็นได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้นได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ Wei Bao (2020) ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยและพบว่าการส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุกนอกห้องเรียนเป็นวิธีที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะเป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่สามารถนำมาใช้ประยุกต์ในการจัดการเรียนรู้ ในสถานการณ์ที่มีข้อจำกัดของการจัดการเรียนการสอนตามปกติในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นสูงกว่าก่อนเรียน และมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นในระดับสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะเป็นการเรียนรู้ที่มีข้อดี คือ มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้เรียนที่มีความกระตือรือร้น ใฝ่เรียนรู้ และมีความคิดของตนเอง โดยเริ่มจากการรู้จักตั้งข้อสังเกตในการเรียนรู้ และฝึกให้นักเรียนทุกคนมีความคิดของตนเองเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ด้วยการศึกษาเนื้อหาที่เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองนอกเวลาเรียนในชั้นเรียนก่อน เพื่อนำมาใช้ในการอภิปรายสิ่งที่ได้เรียนรู้ร่วมกัน และหลังจากการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ นักเรียนทุกคนจะได้รับการฝึกฝนและทบทวนให้มีความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องที่เรียน ด้วยการเขียนสรุปความรู้และความเข้าใจที่ตนเองมีต่อเรื่องที่เรียนและนำความรู้ไปใช้ในการทำแบบฝึกหัด การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวิธีดังกล่าวจึงส่งผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และส่งผลทำให้นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นในระดับสูง ผลที่ได้จากการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุภาพร พิมพ์บุษพา (Pimbuspa, 2019) ที่ได้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้การสอนเชิงรุกแบบอาคิตะกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนเชิงรุกแบบอาคิตะสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ถึงอย่างไรก็ตามยังมีนักเรียนอีก 1 คน ที่มีคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นอยู่เพียงแค่ระดับกลาง ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนคนดังกล่าวขาดเรียน



.....
ในคาบเรียนที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียนบ่อยครั้งมากกว่านักเรียนคนอื่น จึงส่งผลทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนคนดังกล่าวไม่ต่อเนื่องและขาดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน คณะแผนพัฒนาการสัมพัทธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นของนักเรียนคนดังกล่าวจึงไม่เป็นไปตามค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้

3. นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ตั้งแต่ระดับโครงสร้างหลากหลาย (Multi-Structural) ขึ้นไป คิดเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ในการหาคำตอบของปัญหาทุกข้อ ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะเป็นการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทุกทักษะโดยเฉพาะทักษะการแก้ปัญหา เริ่มต้นจากการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยการฝึกให้นักเรียนคาดเดาหัวข้อในการเรียนรู้จากปัญหาหรือสถานการณ์ที่ครูกำหนด ในชั้นคาดเดาหัวข้อในการเรียนรู้ หลังจากนั้นจึงฝึกให้นักเรียนศึกษาสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง ในชั้นมีความคิดเป็นของตนเอง โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบ “เรียนรู้ ประยุกต์ ค้นหา” ซึ่งการที่นักเรียนศึกษาและค้นพบในสิ่งที่ต้องเรียนรู้ด้วยตนเองมีข้อดีคือช่วยฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาและการค้นคว้าหาความรู้จากสื่อที่ครูกำหนดหรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ส่งผลทำให้นักเรียนมีความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในเนื้อหาที่ทำการศึกษา และสามารถนำความรู้ ทักษะการแก้ปัญหาไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาที่กำหนดให้ได้ ซึ่งเมื่อนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำการศึกษาแล้วก็จะนำความรู้ที่ตนเองค้นพบไปแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น โดยการสนทนาเพื่อตรวจสอบความเข้าใจที่ถูกต้องและเปรียบเทียบวิธีที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหา ในชั้นการมีความคิดของตนเองกับผู้อื่น ทำให้มีความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในเรื่องที่เรียนมากขึ้น หลังจากนั้นจึงนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้ในการทำแบบฝึกหัดเพื่อฝึกฝนให้เกิดทักษะและความชำนาญในการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ในชั้นทบทวนและเนื้อหาและวิธีการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวจึงส่งผลให้นักเรียนจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ในการหาคำตอบของปัญหาทุกข้อ ตั้งแต่ระดับโครงสร้างหลากหลาย (Multi-structural) ขึ้นไป ผลการวิจัยที่ได้นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ นาริรัตน์ ประสมสาสตร์ (Prasomsart, 2019) ที่พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการเรียนรู้เชิงรุกร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ ศิริมา วงษ์สกุลดี (Wongsakuldee, 2015) ที่ทำการศึกษาและพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการเรียนรู้เชิงรุกเรื่องสถิติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เชิดศักดิ์ ภักดีวิโรจน์ (Pakdeewirot, 2013) ที่พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 16.78 คิดเป็นร้อยละ 83.90 ของคะแนนเต็ม



4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นในระดับมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากเมื่อนำการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะ ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีดังกล่าวนี้เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมในทางปฏิบัติ สำหรับนำไปใช้จัดการเรียนรู้ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่สถานศึกษาได้รับผลกระทบจากความไม่แน่นอนของการเปิดเรียนที่โรงเรียน และการแบ่งกลุ่มการเรียนของนักเรียน นักเรียนทุกคนจึงไม่สามารถมาเรียนเพื่อทำกิจกรรมร่วมกันได้ทั้งหมดที่โรงเรียนในชั้นเรียนเดียวกัน แต่ต้องใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีดังกล่าวเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน โดยการศึกษาเนื้อหาที่ต้องเรียนรู้ด้วยตนเองจากสื่อเอกสารประกอบการสอน และการทำใบกิจกรรมที่จัดทำขึ้นก่อนเรียนนอกเวลาเรียนตามปกติในชั้นเรียน จึงสามารถช่วยลดเวลาและความล่าช้าที่นักเรียนต้องพบจากการใช้อุปกรณ์ที่เป็นสื่อกลางในการเรียนออนไลน์ เช่น โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ ฯลฯ เป็นระยะเวลานานในการใช้ฟังครูอธิบายเนื้อหาที่ต้องเรียนรู้ แต่ปรับเป็นการใช้เป็นสื่อกลางในการทำกิจกรรมการอภิปรายและกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งใช้ระยะเวลาไม่มากในการเรียนแต่ละครั้ง การทำกิจกรรมการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน โดยมีครูเป็นผู้นำการอภิปรายช่วยลดความกดดันของนักเรียนในการอภิปรายกลุ่มย่อยที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการอภิปรายด้วยตนเองและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพที่ได้จากการจัดกิจกรรมการอภิปรายเนื่องจากครูสามารถเป็นผู้นำในการใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนทั้งชั้นเรียนในเรื่องที่เรียนได้ตรงกับจุดประสงค์และผลการเรียนรู้ สามารถตรวจสอบความไม่เข้าใจของนักเรียนในกรณีที่นักเรียนมีความเข้าใจไม่ถูกต้องและสามารถช่วยอธิบายเนื้อหาความรู้ที่นักเรียนไม่เข้าใจได้ นอกจากนี้ยังมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนมากขึ้น คือ โปรแกรม GeoGebra และเพิ่มความสนใจ ในการเรียนรู้ของนักเรียน คือ เกมนำเข้าสู่บทเรียน Quizzizz การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวิธีดังกล่าวจึงส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นในระดับมากที่สุด ผลการวิจัยที่ได้นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาพร พิมพ์บุษพา (Pimbuspa, 2019) ที่ทำการศึกษาและพบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนเรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนเชิงรุกแบบอาคิตะ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การนำการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะไปใช้ในชั้นรู้จักตั้งข้อสังเกตในการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนคาดการณ์หัวข้อการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรรอเวลาให้นักเรียนได้คิด จนสามารถค้นพบหัวข้อในการเรียนรู้ด้วยตนเองจากปัญหาและสถานการณ์ที่กำหนด

1.2 การนำการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะไปใช้ในชั้นมีความคิดเป็นของตนเอง ที่ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ครูควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและสติปัญญาของผู้เรียนแต่ละคนที่จะอาจคาดการณ์หัวข้อการเรียนรู้หรือค้นพบความรู้ด้วยตนเองได้ช้าหรือเร็วต่างกัน



1.3 การนำการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะไปใช้ในชั้นอภิปรายผลที่ได้จากการทำกิจกรรม ครูควรใช้คำถามเพื่อทวนสอบความเข้าใจของนักเรียนอย่างสุ่มและทั่วถึงทุกคน โดยจดบันทึกข้อมูลความถี่ในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสิ่งที่ได้เรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละคาบเรียน และใช้การเรียกชื่อนักเรียนที่ไม่มีรายงานข้อมูลการมีส่วนร่วมในการอภิปราย หากพบว่ามึนักเรียนที่มีปัญหาหรือยังไม่เข้าใจในเรื่องที่เรียน ครูควรให้ความช่วยเหลืออธิบายเพิ่มเติม

1.4 การนำการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะไปใช้ในชั้นทบทวนเนื้อหาและวิธีการเรียนรู้ ครูควรตรวจการแสดงวิธีคิดหาคำตอบของปัญหาของนักเรียนในแต่ละข้ออย่างละเอียดและให้ผลสะท้อนกลับในกรณีที่นักเรียนทำไม่ถูกต้อง เพื่อเสริมความรู้และความเข้าใจให้กับนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 อาจทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะกับการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบอื่น ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น และความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียน เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลและประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้

2.2 อาจทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบอาคิตะที่มีต่อตัวแปรตามตัวอื่น ที่เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ เช่น ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หรือสาระการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์สาระอื่น ที่นอกเหนือไปจากเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้น เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวที่มีต่อตัวแปรตามตัวอื่น

References

- Chukampang, C. (2019). “AKITA Action Learning Management”. *Journal of Educational Technology and Communications Faculty of Education Mahasarakham University* 1(3): 9–16. (in Thai)
- International Infectious Disease Group. (2021). *Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Public Health Measures and Problems in Preventing and Controlling Diseases in Travelers*. [Online]. Retrieved March 20, 2021, from <https://ddc.moph.go.th>.
- Kenan Foundation Asia. (2020). *The Impact of COVID-19 on Education*. [Online]. Retrieve October 15, 2020, from <https://www.kenan-asia.org/th/covid-19-education-impact/>.
- Pakdeewirot, C. (2013). *The Effects of Organizing Active Learning in Mathematical Process Skills on Mathematical Problem Solving Ability, Critical Thinking Ability and Self-Confidence of Mathayomsuksa III Students*. Master of Education Thesis Program in Secondary Education Graduate School Srinakharinwirot University. (in Thai)



-
- Pimbuspa, S. (2019). **Development of Learning Activities on Linear Variable Equations for Mathayomsuksa I by Applying the Akita's Active Learning Management.** Master of Education Thesis Program in Mathematics Education Graduate School Ramkhamhaeng University. (in Thai)
- Prasomsart, N. (2019). “The Effects of Mathematics Learning Management on Active Learning with Think-Pair-Share Technique Toward Mathematical Problem Solving Ability and Learning Achievement for Mathayomsuksa III Students”. **MBU Education Journal** 7(2): 495–508. (in Thai)
- Sunthornwibul, P. (2018). “The Concept of Creating Measurement Form with Digital Technology”. **Journal of Educational Measurement** 35(97): 10–21. (in Thai)
- Teaching and Evaluation Support Group. (2005). **Measurement and Evaluation Based on Learning Standards According to Mathematics's Basic Education Curriculum 2001.** Bangkok: Office of Academic Affairs and Educational Standards. (in Thai)
- Wei Bao. (2020). “COVID-19 and Online Teaching in Higher Education: A Case Study of Peking University”. **Human Behavior and Emerging Technologies** 2(2): 113–115.
- Wilson, James W. (1971). **Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics in Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning.** U.S.A: McGraw–Hill.
- Wongsakuldee, S. (2015). “The Effects of Active Learning Activities on Mathematical Problem Solving and Reasoning Ability in Statistics of Mathayomsuksa III Students”. **Veridian E–Journal Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and Arts)** 8(2): 1265–1281. (in Thai)