



.....  
**การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบและการเรียนรู้แบบรวมพลัง เพื่อเสริมสร้างความสามารถ  
ในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**  
**The Development of Learning Management in Discovery Method and  
Collaborative Learning to Enhance Scientific Inquiry Competency in Science  
Subject for Secondary 3 (Grade 9) Students**

Received: January 21, 2022

Revised: March 21, 2022

Accepted: March 30, 2022

ยุรฉัตร ดีคำไฮ\*

Yurachat Deekhamhai

รสริน เจริมไธสง\*\*

Rossarin Jermtaisong

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาระดับความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เปรียบเทียบความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบและการเรียนรู้แบบรวมพลัง และกลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารสาสน์วิเทศรังสิต จำนวน 64 คน ได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบค่าที ผลการวิจัย พบว่า 1) ความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก 2) ความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบและการเรียนรู้แบบรวมพลัง สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ :** การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ/ การเรียนรู้แบบรวมพลัง/ ความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์

\* นักศึกษานิเทศศาสตร์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนหลักสูตรและนวัตกรรมการสอน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
Master of Education Program in Curriculum Development and Instructional Innovation, Faculty of Technical Education,  
Rajamangala University of Technology Thunyaburi, Thailand

\*\* อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
Advisor, Assistant Professor Dr., Department of Education, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology  
Thunyaburi, Thailand,  
Corresponding Author E-mail: Yurachat\_d@rmutt.ac.th



## Abstract

This research aimed to 1) study the level of scientific investigation competency of the Secondary 3 (Grade 9) students, and 2) compare the scientific investigation competency after study of the Secondary 3 (Grade 9) students between the learning group studying through the discovery method and the collaborative and the traditional learning group. Research sample was the 64 of Secondary 3 (Grade 9) students studying at Sarasas Witaed Rangsit School, selected by cluster sampling. Research instruments included 1) learning management plans, and 2) a scientific investigation competency test. The statistics used for the data analysis were Mean, Standard Deviation, and t-test (Independent Samples). The research results were as follows: 1) the scientific investigation competency in Science of the Secondary 3 (Grade 9) students was at a high level, and 2) the scientific investigation competency in Science of the Secondary 3 (Grade 9) students after studying through the discovery method and the collaborative learning was higher than those studying through the traditional learning management statistically significant difference at the level of .05

**Keywords :** Discovery Method/ Collaborative Learning/ Scientific Investigation Competency

## บทนำ

เนื่องจากสถานการณ์ในปัจจุบันซึ่งทั่วโลกกำลังเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงทางสังคม การเมือง วัฒนธรรม และเศรษฐกิจ ทำให้ผู้คนทั่วโลกสามารถรับรู้ และได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว (Saavedra and Opfer, 2012: 8-13) อ้างถึงใน พัทธรา พัยคณา (Phayakka, 2014: 1) การจัดการศึกษา จึงจำเป็นต้องปรับกระบวนการเรียนรู้ของบุคคลที่เป็นกำลังของชาติด้วยการส่งเสริมและพัฒนา ให้ทันต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ของโลก ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงของความรู้และข้อมูลสารสนเทศที่เพิ่มขึ้น รวมถึงการวางแผนการผลิต และพัฒนาอัตรากำลังของประเทศ โดยการยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพและมาตรฐานระดับสากล สอดคล้องกับประเทศไทย 4.0 โลกในศตวรรษที่ 21 และหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กระทรวงศึกษาธิการ (Ministry of Education, 2008: 5) ดังที่รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 ราชกิจจานุเบกษา (Constitution of the Kingdom of Thailand B.E. 2560 (2017), 2017: 13-18) ได้ระบุแนวทางการจัดการศึกษาโดยให้รัฐต้อง ดำเนินการให้ประชาชนได้รับการศึกษาตามความต้องการ ส่งเสริมให้เรียนรู้ตลอดชีวิตและยังให้ความสำคัญกับการ ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศิลปวิทยาการให้เกิดความรู้และนวัตกรรม เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถของคนในชาติ สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 สำนักงาน เลขาธิการสภาการศึกษา (Office of the Education Council, 2017: 1) ได้ระบุว่าคนไทยทุกคน ได้รับการศึกษา



.....  
และเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21

ในการพัฒนาการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ให้มีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ประกอบด้วยยุทธศาสตร์ที่ 1 การจัดการศึกษาเพื่อความมั่นคงของสังคมและประเทศชาติ ยุทธศาสตร์ที่ 2 การผลิตและพัฒนากำลังคน การวิจัยและนวัตกรรม และยุทธศาสตร์ที่ 5 การจัดการศึกษา เพื่อสร้างเสริมคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ด้วยเหตุดังกล่าวการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กระทรวงศึกษาธิการ (Ministry of Education, 2017: 30) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงได้มีการกำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่มีความมุ่งหวังในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบสอบ แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและหลักฐานที่ตรวจสอบได้ ดังนั้นการศึกษาในปัจจุบันจึงต้องปรับเปลี่ยนให้ตอบสนองกับทิศทางการผลิตและพัฒนากำลังคน โดยมุ่งเน้นการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีทักษะศตวรรษที่ 21

อย่างไรก็ตามการประเมินการศึกษาของไทยโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) ในโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ด้านการอ่าน ด้านคณิตศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2018: 5) ในปีพุทธศักราช 2557 พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD โดยประเทศไทยอยู่อันดับที่ 55 จากทั้งหมด 72 ประเทศ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2018: 54) และจากการรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับประเทศของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในส่วนของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2561 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 36.10 โดยมีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 100.00 คะแนน และคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 0.00 คะแนน จะเห็นได้ว่า คะแนนที่ได้มีช่องว่างระหว่างคะแนนสูงสุดและต่ำสุด และคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งสะท้อนถึงความจำเป็นต้องพัฒนาความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนที่มีความสามารถในการสืบสอบจะสามารถใช้กระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ สร้างและใช้แบบจำลอง เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและปรากฏการณ์ที่เป็นผลจากการกระทำของมนุษย์ รวมทั้งใช้การโต้แย้ง เพื่อตัดสินใจในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลกระทบต่อตนเอง ครอบครัว ชุมชน สังคมประเทศและระดับโลก ตลอดจนเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ ทำงานเป็นทีม กล้าพูด กล้าแสดงความคิดเห็น มีความเป็นผู้มีเหตุผล ตลอดจนรับผิดชอบตนเอง สังคมระดับประเทศและระดับโลก สามารถใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเพื่อสร้างนวัตกรรม ซึ่งเป็นผลงานสิ่งประดิษฐ์หรือวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (Office of the Education Council, 2018: 27-29) จึงอาจกล่าวได้ว่า ความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถที่สำคัญและจำเป็นที่จะต้องพัฒนาให้ผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในรายวิชาวิทยาศาสตร์



.....

ทั้งนี้ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนมีหลายปัจจัย ทั้งปัจจัยด้านคุณภาพของครูผู้สอน ด้านเทคนิควิธีการสอน และด้านการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการคิดวิเคราะห์ ขาดรูปแบบวิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสมและขาดครูผู้สอนที่มีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนการสอน สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) (National Institute of Educational Testing (Public Organization), 2018: 4) และผลการศึกษาของ ณพัชร บัวฉวน, นฤมล ยุตาคม และพจนารถ สุวรรณรุจิ (Buachoon, Yutakom and Suvanruji, 2016: 103-104) พบว่า พฤติกรรมการเรียนที่เป็นปัญหาของผู้เรียนขณะทำกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนคือ ผู้เรียนไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมและไม่ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย และปัญหาวิธีการเรียนของผู้เรียน ผู้เรียนส่วนใหญ่ต้องการเรียนรู้จากการบอกของครู ซึ่งสอดคล้องกับสุนีย์ คล้ายนิล (Klainin, 2015: 5-6) กล่าวว่า การเรียนรู้ของผู้เรียนในปัจจุบันเป็นผู้รับเพียงฝ่ายเดียว ไม่ต้องการที่จะศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ ปรับปรุงและพัฒนาความรู้ ให้ทันต่อเหตุการณ์ และสร้างสรรค์แนวความคิดใหม่ๆ เพิ่มขึ้น ศศิธร เจริมโคกสูง (Jeamkoksung, 2009: 17)

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี รูปแบบการสอน และเทคนิคการสอนนั้น การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบเป็นกระบวนการสอนแนวทางหนึ่งในการพัฒนาความสามารถในการสืบสอบ ดังที่ (Nurahman, 2020: 1-14) ได้กล่าวว่าการเรียนรู้การค้นพบเกิดขึ้นในสถานการณ์การแก้ปัญหาที่ผู้เรียนดึงมาจากประสบการณ์และความรู้เดิมของผู้เรียน และเป็นวิธีการเรียนรู้ที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมของผู้เรียนโดยการสำรวจและจัดการกับวัตถุประสงค์ต่อสู้กับคำถามและการโต้แย้ง เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ความคิด ใช้เหตุผลในการแก้ไขปัญหา และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ ในการจัดการศึกษาจึงต้องมุ่งเน้นที่การพัฒนาความสามารถทางความคิดของมนุษย์ให้คิดเป็น คิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งปัจจุบันการที่ผู้เรียนบางส่วนไม่สามารถคิดเป็นหรือคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการจัดการเรียนรู้อยู่ที่ไม่ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แสดงออกทางความคิด การคิดสามารถพัฒนาได้โดยอาศัยการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในกิจกรรมที่มีความท้าทาย การลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่อาศัยความรู้ประสบการณ์และสติปัญญาเท่านั้น สุรางค์ ไคว์ตระกูล (Kowtrakul, 2011: 322-324) การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบจากพื้นฐานของโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีอยู่เดิมเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบหรือความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์ ในลักษณะที่ผู้เรียน จะเผชิญกับปัญหา ซึ่งในการแก้ปัญหานั้น ผู้เรียนจะใช้กระบวนการที่ตรงกับธรรมชาติของวิชาหรือปัญหานั้น กรรณิการ์ จักรกรรต (Chakrad, 2012: 13-30) นอกจากนี้การเรียนรู้แบบรวมพลังเป็นแนวคิดที่เห็นความสำคัญ ในการเตรียมทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญในพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียนที่จะทำสิ่งหนึ่ง สิ่งใดเป็นกลุ่มเป็นทีม ร่วมกับผู้อื่นในการทำกิจกรรมต่างๆ โดยการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมทำงานจัดการแผนงาน ชื่นนำและรับผิดชอบร่วมกับผู้อื่น นอกจากนี้การเรียนรู้แบบรวมพลังไม่ได้มีเฉพาะกลุ่มผู้เรียนเท่านั้น แต่เป็นการปฏิบัติร่วมกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง ส่วนผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติ และนำประสบการณ์มาแบ่งปันกันเพื่อส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นและเพื่อส่งเสริมให้เกิดการสื่อสารระหว่างบุคคลและความร่วมมือกันภายในกลุ่ม ปัญดา หมื่นศรี (Muensri, 2014: 2) ซึ่งจะช่วยให้สนับสนุนและส่งเสริมความสามารถในการสืบสอบของผู้เรียน



.....  
จากสภาพปัญหาและเหตุผลที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดการเรียนรู้แบบค้นพบและการเรียนรู้แบบรวมพลังในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเพิ่มความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้นและบรรลุตามมาตรฐานและตัวชี้วัดที่กำหนด

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบและการเรียนรู้แบบรวมพลัง และกลุ่มควบคุมที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

### สมมติฐานของการวิจัย

1. สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก
2. สมรรถนะในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มทดลองที่เรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบและการเรียนรู้แบบรวมพลัง หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
  - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในเครือข่ายสารสนเทศการปกครองที่ 6 จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนสารสนเทศวิเศษรังสิต โรงเรียนสารสนเทศคลองหลวง โรงเรียนสารสนเทศบางบัวทอง โรงเรียนสารสนเทศราชพฤกษ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 802 คน
  - 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารสนเทศวิเศษรังสิต อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 64 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 36 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 28 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มีขั้นตอนการสุ่มดังนี้
    - 1.2.1 ขั้นตอนที่ 1 สุ่มโรงเรียน โรงเรียนในเครือข่ายสารสนเทศการปกครองที่ 6 จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนสารสนเทศวิเศษรังสิต โรงเรียนสารสนเทศคลองหลวง โรงเรียนสารสนเทศบางบัวทอง โรงเรียนสารสนเทศราชพฤกษ์ สุ่มโรงเรียนจำนวน 1 โรงเรียน โดยสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้โรงเรียนสารสนเทศวิเศษรังสิต
    - 1.2.2 ขั้นตอนที่ 2 สุ่มห้องเรียน ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารสนเทศวิเศษรังสิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 8 ห้อง สุ่มห้องเรียน จำนวน 2 ห้อง โดยสุ่มอย่างง่าย ได้ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6



.....  
1.2.3 ขั้นตอนที่ 3 สุ่มกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยสุ่มอย่างง่าย ได้ห้องเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 36 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6 กลุ่มควบคุม จำนวน 28 คน รวมจำนวนทั้งสิ้น 64 คน

## 2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมี 2 วิธี คือ 1) การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบและการเรียนรู้แบบรวมพลัง และ 2) การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์

## 3. การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Research)

4. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จากการแนวคิด หลักการ ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้มีการดำเนินการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัยดังนี้

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบและการจัดการเรียนรู้แบบรวมพลัง เรื่อง พลังงานไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 แผน 8 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรสถานศึกษา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ และการเรียนรู้แบบรวมพลัง 2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง 3) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า จำนวน 4 แผน 8 ชั่วโมง 4) นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา 5) เสนอแผนการจัดการเรียนรู้ต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสม พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 0.60-1.00 6) ทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขการก่อนนำไปทดลองใช้จริง

4.2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 แผน 8 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรสถานศึกษา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง 3) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า จำนวน 4 แผน 8 ชั่วโมง 4) นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา 5) เสนอแผนการจัดการเรียนรู้ต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสม พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) 0.60-1.00 6) ทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน จากนั้นปรับปรุงแก้ไขการก่อนนำไปทดลองใช้จริง

5. แบบทดสอบความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการประเมินตามสภาพจริง ภาควิชาปฏิบัติ มีลักษณะเป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) และมีเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) ศึกษาหลักสูตร คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) กำหนดความสามารถและตัวชี้วัดความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ 3) สร้างแบบทดสอบความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ที่มีลักษณะเป็นแบบ



.....  
 มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) และมีเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) 4) นำแบบทดสอบเสนอ  
 อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงและแก้ไข 5) เสนอ  
 ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสม พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)  
 0.60-1.00 6) ทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน และหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ  
 โดยใช้การทดสอบวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach Alpha Coefficient) อ้างถึงใน บุญชม  
 ศรีสะอาด (Srisaard, 2013: 997) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น 0.75 7) นำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริง

### ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ปฐมนิเทศนักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแบบค้นพบและการจัดการ  
 เรียนรู้แบบรวมพลัง เพื่อให้นักเรียนสามารถร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้สำหรับกลุ่มทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้  
 ตามแบบค้นพบและการจัดการเรียนรู้แบบรวมพลัง โดยวิเคราะห์ทฤษฎี หลักการ แนวคิดที่เกี่ยวข้องได้ขั้นตอน  
 6 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Stimulate Interest) 2) ขั้นการกำหนดเป้าหมายหรือประเด็นในการศึกษา  
 (Setting Target) 3) ขั้นกำหนดกลุ่มขนาดเล็กและบทบาทของผู้เรียน (Small Group Defining) 4) ขั้นการ  
 วางแผนและเรียนรู้ (Energetic Planning and Learning) 5) ขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นข้อมูล และนำไป  
 ประยุกต์ (Exchange Information and Ideas) และ 6) การนำเสนอผลงานและการประเมินงาน (Delightful  
 Presentation and Assessment) สำหรับกลุ่มควบคุมดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยมีขั้นตอนการ  
 จัดการ 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นสอน และ 3) ขั้นสรุป
3. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบความสามารถ  
 ในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งกลุ่มทดลอง  
 และกลุ่มควบคุม
4. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบความสามารถ มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วนำคะแนน  
 ที่ได้มาหาค่าความสอดคล้อง วิเคราะห์ทางสถิติ และสรุปผล

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity)  
 ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแบบค้นพบและการจัดการเรียนรู้แบบรวมพลัง  
 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการสืบสอบทาง  
 วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) สำหรับหาค่าความ  
 เชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า  
 รายวิชาวิทยาศาสตร์ ใช้การทดสอบวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach Alpha Coefficient)  
 อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด (Srisaard, 2013: 99)



## 2. การวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

2.1 วิเคราะห์ระดับความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยหา ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความสามารถในการสืบสอบทาง วิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์และการแปลความหมายของ Best, 1981: 182-184

2.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองคือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ค้นพบและการจัดการเรียนรู้แบบรวมพลัง กับกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแบบ ปกติ โดยการทดสอบค่าที ชนิดกลุ่มตัวอย่างอิสระต่อกัน (t-test Independent Group)

## ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

**ตารางที่ 1** ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| ความสามารถในการสืบสอบ                    | การจัดการเรียนรู้ |       |         |               |       |           |               |      |       |
|------------------------------------------|-------------------|-------|---------|---------------|-------|-----------|---------------|------|-------|
|                                          | กลุ่มควบคุม       |       |         | กลุ่มทดลอง    |       |           | ภาพรวม        |      |       |
| ทางวิทยาศาสตร์                           | ( $\bar{X}$ )     | S.D.  | ระดับ   | ( $\bar{X}$ ) | S.D.  | ระดับ     | ( $\bar{X}$ ) | S.D. | ระดับ |
| ความสามารถในการตั้งคำถาม                 | 2.57              | 0.274 | ปานกลาง | 4.45          | 0.406 | มาก       | 3.51          | 0.34 | มาก   |
| ความสามารถในการออกแบบและวางแผนดำเนินการ  | 2.55              | 0.320 | ปานกลาง | 4.47          | 0.328 | มาก       | 3.51          | 0.35 | มาก   |
| ความสามารถในการวิเคราะห์ผลการทดลองข้อมูล | 2.52              | 0.310 | ปานกลาง | 4.52          | 0.311 | มาก       | 3.52          | 0.32 | มาก   |
| ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์      | 2.63              | 0.281 | ปานกลาง | 4.54          | 0.315 | มากที่สุด | 3.58          | 0.30 | มาก   |
| รวม                                      | 2.56              | 0.163 | ปานกลาง | 4.49          | 0.208 | มาก       | 3.53          | 0.32 | มาก   |

จากตารางที่ 1 พบว่า ความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยภาพรวม อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.53$ , S.D. = 0.32) เมื่อพิจารณารายด้านความสามารถ พบว่า ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ( $\bar{X} = 3.58$ , S.D. = 0.30) รองลงมาเป็น ความสามารถในการวิเคราะห์ผลการทดลองข้อมูล ( $\bar{X} = 3.52$ , S.D. = 0.32) รองลงมาเป็น ความสามารถในการออกแบบและวางแผนดำเนินการ ( $\bar{X} = 3.51$ , S.D. = 0.35) และความสามารถในการตั้งคำถาม ( $\bar{X} = 3.51$ , S.D. = 0.34)



.....  
ตามลำดับ สำหรับคะแนนความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อยู่ในระดับปานกลาง ( $\bar{X} = 2.56$ , S.D. = 0.163) และคะแนนความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบและการเรียนรู้แบบรวมพลัง อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.49$ , S.D. = 0.208)

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบและการเรียนรู้แบบรวมพลัง และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

**ตารางที่ 2** ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| การทดสอบ    | n  | $\bar{X}$ | S.D.  | t      | df     | Sig  |
|-------------|----|-----------|-------|--------|--------|------|
| กลุ่มทดลอง  | 36 | 4.49      | 0.208 | 40.184 | 62     | .000 |
| กลุ่มควบคุม | 28 | 2.56      | 0.163 | 41.407 | 61.987 | .000 |

\* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบและการเรียนรู้แบบรวมพลัง หลังเรียน ( $\bar{X} = 4.49$ , S.D. = 0.208) สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ( $\bar{X} = 2.56$ , S.D. = 0.163) โดยการทดสอบความแตกต่างหลังเรียนใช้การทดสอบค่าที ชนิดกลุ่มตัวอย่างอิสระต่อกัน (t-test Independent group) พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่า ระดับความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถที่มีความสำคัญในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ในฐานะที่เป็นวิธีการซึ่งส่งผลให้ได้มาของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังผลการวิจัยของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (Office of the Education Council, 2018: 27-29) ที่พบว่า สมรรถนะในการสืบสอบเป็นสมรรถนะ 1 ใน 10 สมรรถนะที่เด็กไทยในยุคศตวรรษที่ 21 ซึ่งสอดคล้องกับ Joyce Bruce R., Weil Marsha and Calhoun Emily อ้างถึงใน ทิศนา แชมมณี (Khemmani, 2012: 220) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการสืบสอบว่าเป็น กระบวนการที่ผู้เรียนรู้จักการแสวงหาคำตอบ เพื่ออธิบายความเป็นไปของสิ่งต่าง ๆ อย่างมีระบบระเบียบ มีหลักเกณฑ์ มีลำดับขั้นตอน เริ่มต้นจากการเลือกสนใจกับปัญหาบางอย่างที่ท้าทายให้แสวงหาคำตอบ การรวบรวมข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และการสรุปความอย่างสมเหตุสมผล เพื่ออธิบายเหตุการณ์ที่เป็นปัญหานั้นๆ ด้วยเหตุดังกล่าวในการจัดการเรียนการสอนทั้งแบบปกติและแบบรวมพลังและแบบค้นพบจึงเน้นให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการทางสืบสอบ จึงทำให้นักเรียนมีความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์



.....

นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบและการเรียนรู้แบบรวมพลัง และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบเป็นเทคนิคของการเรียนรู้แบบสืบสอบซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้และนักจิตวิทยา Jean Piaget, Jerome Bruner and Semour Papert อ้างถึงใน (Sehrish, 2020: 5-18) และการเรียนรู้แบบรวมพลังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หรือทำงานเป็นคู่ หรือกลุ่มมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และประสบการณ์จากการมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันที่สมาชิกในกลุ่มทำงานรับผิดชอบร่วมกันการยอมรับบทบาทหน้าที่ของกันและกัน กรรณิการ์ จักรกรรต (Chakrad, 2012: 13-30) ดังนั้นการเรียนการสอนแบบค้นพบและการเรียนรู้แบบรวมพลัง เป็นแนวคิดที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ลงมือจริง พร้อมทั้งเสาะหาข้อมูลจัดระเบียบข้อมูล พิจารณาหาข้อสรุป ค้นคว้าหาวิธีการ กระบวนการด้วยตนเอง ร่วมกันเป็นกลุ่มโดยใช้ การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแนวคิดที่สอดคล้องกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 6 ชั้น ได้แก่ 1) ชั้นกระตุ้นความสนใจ (Stimulate Interest) 2) ชั้นการกำหนดเป้าหมายหรือประเด็นในการศึกษา (Setting Target) 3) ชั้นกำหนดกลุ่มขนาดเล็กและบทบาทของผู้เรียน (Small Group Defining) 4) ชั้นการวางแผนและเรียนรู้ (Energetic Planning and Learning) 5) ชั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นข้อมูลและนำไปประยุกต์ใช้ (Exchange Information and Ideas) และ 6) การนำเสนอผลงานและการประเมินงาน (Delightful Presentation and Assessment) ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ โดยสามารถตั้งคำถาม ออกแบบและวางแผนดำเนินการวิเคราะห์ผลจนสามารถอธิบาย โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องไม่คลาดเคลื่อนจากมโนทัศน์ ซึ่งเป็นความสามารถในการสืบสอบ ดังผลการวิจัยของ (Basman, 2016: 56-76) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบหาความรู้ที่เน้นการค้นพบ (Discovery Inquiry Learning Model) พบว่า การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถลดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนักเรียนมีความพึงพอใจและความคิดเห็นเชิงบวกต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบนี้

### ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

ในการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบและการเรียนรู้แบบรวมพลังนั้น ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้ถ่องแท้ และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์หรือเหตุการณ์จริง มีส่วนร่วมในการปฏิบัติ และแก้ปัญหาด้วยตนเอง นอกจากนี้ต้องมีการบริหารเวลาให้เหมาะสมและยืดหยุ่นเพื่อให้สามารถจัดกิจกรรมได้ครบทุกขั้นตอนตามที่ได้ออกแบบไว้



.....  
**ข้อเสนอแนะในการวิจัยในครั้งต่อไป**

1. ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบและการเรียนรู้แบบรวมพลัง เพื่อพัฒนาความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่นๆ และพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้านอื่นๆ เช่น ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ ทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม เป็นต้น
2. ควรมีการวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้และเทคนิคการสอนในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์

**Reference**

- Basman, T. (2016). “The Development of Discovery-inquiry Learning Model to Reduce the Science Misconceptions of Junior High School Students”. **Journal of Environmental and Science Education. New Jersey : American Psychologist** 11(12): 56-76.
- Best, J. W. (1981). **Research in Education**. 4<sup>th</sup> ed. New Jersey : Prentice – Hall Inc: 182-184.
- Buachoon , N., Yutakom, N., and Suranruji, P. (2016). **The Study of State Teaching and Learning of Science for Quality of Life in General Education**. Science Education, Department of Education, Kasetsart University. Bangkok: 103-104. (in Thai)
- Chakrad, K. (2012). **Learning Achievement in Mathematics on Linear Equation with One Variable Problem-Solving for Mathayomsuksa 2 by using the Guided Discovery**. Master of Education Thesis Program in Curriculum and Instruction Faculty of Education Mahasarakham University. (in Thai)
- Constitution of the Kingdom of Thailand, B.E. 2560. (2017). **Government Gazette**. Volume 134 Chapter 40 A, 6 April 2017: 13-18. (in Thai)
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2018). **12 Years of Development Science and Mathematics Education in Thailand/ Institute for Teaching Promotion Science and Technology**. 1<sup>st</sup> ed. Bangkok: Institute, 2015. (in Thai)
- Jeamkoksung, S. (2009). **The Effects of the Inquiry Method on Science Problem Solving Skills of Prathom Suksa IV Students at Tumbon Kokkruad School, Mueang District, Nakhon Ratchasima Province**. Master of Education Thesis Program in Curriculum and Instruction School of Education Sukhothai Thammathirat Open University. (in Thai)
- Khemmani, T. (2012). **Pedagogical Science, the Body of Knowledge for Organizing the Learning Process that has Efficiency**. 12<sup>th</sup> ed. Bangkok. Chulalongkorn University Press. (in Thai)



- .....
- Klainin, S. (2015). **Mathematics Education at School Level in Thailand The Development – The Impact – The Dilemmas**. 1<sup>st</sup> ed. Bangkok. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (in Thai)
- Kowtrakul, S. (2011). **Educational Psychology**. 6<sup>th</sup> ed. Bangkok: Chulalongkorn University: 322-324. (in Thai)
- Ministry of Education. (2008). **World Class Standard School 2551**. Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand Limited. (in Thai)
- Ministry of Education. (2017). **World Class Standard School 2551**. (Revised version B.E. 2560) . Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand Limited. (in Thai)
- Muensri, P. (2014). **Achievement in Reading Comprehension with Collaborative Learning using Facebook for CVE 1 Students Panyapiwat Technological College**. Department of Curriculum and Instruction, Dhurakij Pundit University. (in Thai)
- National Institute of Educational Testing (Public Organization). (2018). **A Handbook for Organizing Basic National Educational Exams (O-NET), Grade 6 and Secondary Year 3**: Bangkok: National Institute of Educational Testing (Public Organization). (in Thai)
- Nurahman, A. (2020). **Research and Development in Education**. Lessons Learned from Indonesia: 1-14.
- Office of the Education Council. (2017). **Status of Thai Education in 2016/2017. Guidelines for Reforming Thai Education to Move Towards Thailand 4.0**. Bangkok: Office of the Education Council Secretariat. (in Thai)
- Office of the Education Council. (2018). **Status of Thai Education in 2017/2018. Guidelines for Reforming Thai Education to move Towards Thailand 4.0**. Bangkok: Office of the Education Council Secretariat. (in Thai)
- Phayakka, P. (2014). **Effects of Using a Science Instructional Model Based on Pizzini Approach and Cooperative Learning Approach on Problem Solving Abilities and Social Interaction of Lower Secondary School Students**. Master of Education Thesis Program in Science Education Faculty of Education Chulalongkorn University. (in Thai)
- Saavedra, A. R., and Opfer, V. D. (2012). **Teaching and Learning 21<sup>st</sup> Century Skills: Lessons from the Learning Sciences**. *Asia Society*. 94(2): 8-13. [Online]. Retrieved June 15, 2020, from [https://asiasociety.org/education/teaching-and-learning-21<sup>st</sup>-century-skills](https://asiasociety.org/education/teaching-and-learning-21st-century-skills).



.....  
Sehrish, M. (2020). **Comparative Transcriptome and Metabolite Analysis of Oil Palm and Date Palm Mesocarp that Differ Dramatically in Carbon Partitioning.**

Proceedings of the National Academy of Sciences: 5-18.

Srisaard, B. (2013). **Statistical Methods for For Research, Volume 1 5<sup>th</sup> ed.** Bangkok.

Suwiriyasan. (in Thai)