วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
ปีที่ 16 ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน 2565

การศึกษามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

A STUDY OF SCIENTIFIC CONCEPT AND SCIENTIFIC PROBLEM-SOLVING ABILITY OF MATAYOMSUKSA 3 STUDENTS BY USING DISCOVERY LEARNING METHOD THROUGH HIGHER-ORDER QUESTIONING

ชูชาติ โพนเยี่ยม[1] และนิติกร อ่อนโยน[2]
Chuchat Phonyiam[1] and Nitikorn Onyon[2]

[1]นักศึกษาสาขาวิชาเคมีและวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ฯ
[2]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาเคมีและวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ฯ
[1]Bachelor student of Program in Chemistry and General Science, Faculty of Education, Valaya Alongkorn Rajabhat University Under The Royal Patronage
[2]Lecturer at Program in Chemistry and General Science, Faculty of Education, Valaya Alongkorn Rajabhat University Under The Royal Patronage
E-mail: o.nitikorn@gmail.com

Received: June 25, 2020
Revised: September 17, 2020
Accepted: September 18, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้วัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง และ 3) ศึกษาพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง และ 4) ศึกษาพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที 3/1 โรงเรียนแห่งหนึ่ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 จำนวน 34 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่ม 2 ขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง 2) แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่าค่าความเชื่อมั่น 0.76 ค่าความยากง่าย 0.30-0.75 และค่าอำนาจจำแนก 0.25-0.70 3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.73 ค่าความยากง่าย 0.30-0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.20-0.70 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที และการวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับที่ .05 โดยคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับที่ .05 โดยคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงส่วนใหญ่มีคะแนนพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงมีคะแนนพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

คำสำคัญ

การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ การใช้คำถามระดับสูง มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) to compare scientific concept between before and after learning by using discovery learning method through higher-order questioning, 2) to compare scientific problem-solving ability between before and after learning by using discovery learning method through higher-order questioning, and 3) to study gain score in scientific concept by using discovery learning method through higher-order questioning and 4) to study gain score in scientific problem-solving ability by using discovery learning method through higher-order questioning. Samples were 34 students who study in mathayomsuksa 3 of one school in Pathum Thani Primary Educational Service Area 2, randomly selected by two stages random sampling. Research instruments were 1) lesson plan which focus on discovery learning method through higher-order questioning 2) scientific concept test which reliability at 0.76, difficulty index between 0.30-0.75 and discrimination index between 0.25-0.70 3) scientific problem-solving ability test with reliability at 0.73, difficulty index between 0.30-0.80 and discrimination index between 0.20-0.70. The collected data were analyze by using mean, standard deviation, t-test, and gain score analysis.

The research findings were as follow; 1) Scientific concepts between before and after learning by discovery learning method through higher-order questioning were significantly different at the .05 level. Students had a scientific concept scores after learning higher than before learning. 2) Scientific problem-solving ability between before and after learning by discovery learning method through higher-order

questioning were significantly difference at .05 level. Students had a scientific problem-solving ability after learning higher than before learning. 3) Most students learned by discovery learning method through higher-order questioning had the gain scores in scientific concept at moderate level. 4) Most students learned by discovery learning method through higher-order questioning had the gain scores in scientific problem-solving ability at moderate level and basic level.

Keywords

Discovery Learning Method, Higher-order Questioning, Scientific Concept, Scientific Problem-solving Ability

ความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในโลกปัจจุบัน และอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับคนทั้งในชีวิตประจำวันและในการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย มีผลทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก อีกทั้งวิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดมีวิจารณญาณ มีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมของการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Science literacy for all) สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุมีผล สร้างสรรค์ความมีคุณธรรม และสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ (Ministry of Education, 2008)

อย่างไรก็ตามจากการประเมินคุณภาพนักเรียนในระดับชาติตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งที่สามารถใช้สะท้อนคุณภาพของการจัดการศึกษา ผลจากการประเมินจะใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษาทั้งในระดับชาติ ตลอดจนระดับเล็กที่สุด คือ ระดับชั้นเรียน ทั้งนี้จากการประเมินคุณภาพนักเรียนในระดับชาติ (O-NET) พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยของวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ 32.28 คะแนน (The National Institute of Educational Testing Service, 2019) โดยนักเรียนมีคะแนนสอบไม่ถึงร้อยละ 50 ซึ่งผลการสอบดังกล่าวนั้นสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น นอกจากนี้ปัญหามโนทัศน์ทางการเรียนแล้ว ยังมีคุณลักษณะสำคัญที่ครูควรพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนเพื่อให้ดำรงชีวิตอยู่ในโลกแห่งอนาคตที่มีความซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยการศึกษาของไทยจะต้องพัฒนาให้นักเรียนสามารถคิดเป็นพึ่งตนเองได้ และรู้จักวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนสามารถดำรงชีวิตอยู่ในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 ได้ (Wongyai, 2006) ทั้งนี้จากผลการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for

International Student Assessment หรือ PISA) พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ 426 คะแนน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD (ค่าเฉลี่ย OECD 489 คะแนน) ทั้งนี้การประเมินของ PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน (IPST, 2020) ซึ่งผลการประเมินดังกล่าวจึงสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนไทยยังมีปัญหาเกี่ยวกับการใช้ความรู้ การสืบเสาะหาความรู้ และกระบวนการแก้ปัญหา ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องค้นหาแนวทางแก้ปัญหาและพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น

การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ (Discovery learning method) เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดมโนทัศน์ในเนื้อหา ตลอดจนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบเป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ (learning process) เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าอย่างลึกซึ้งในเนื้อหาด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนค้นพบแนวคิด (Ideas) และความรู้ (Knowledge) ผ่านการสำรวจ (Exploration) การทำโครงงาน (Project) หรือการเล่น (Play) เป็นต้น (Eisenberg, 2001) การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่นักเรียนผู้กระตือรือร้น (Active) ลงมือปฏิบัติ (Hands-on) โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น (Actively in learning process) มากกว่าคอยรับความรู้จากผู้สอนดั่งท่อที่ว่างเปล่าและรอคอยการเติมเต็มจากครูผู้สอน ซึ่งนักเรียนจะได้รับการกระตุ้นให้คิด (Think) ถามคำถาม (Ask question) ตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) สำรวจและจัดกระทำกับวัตถุ (Exploring and manipulating objects) ทำการทดลอง (Performing experiments) ทำงานร่วมมือและรวมพลังกับบุคคลอื่น (Cooperate and collaborate with others) (Brown, 2006) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบนี้สอดคล้องกับวัยของนักเรียน เนื่องจากมีมุมมองเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ของเด็กก่อนที่จะเข้าสู่ชีวิตในโรงเรียนว่า “เด็กเรียนรู้สิ่งที่อยู่รอบตัวผ่านการค้นพบ ธรรมชาติของเด็กมักจะมีสงสัยใคร่รู้และความอยากรู้อยากเห็น (Curious and inquisitive) และรักที่จะสำรวจสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว โดยปกติเด็กมักอยากจะรู้ว่าสิ่งต่าง ๆ บนโลกมีหน้าที่และการทำงานเป็นอย่างไร หรือ เพราะเหตุใดสิ่งต่าง ๆ บนโลกจึงเป็นเช่นนี้” ซึ่งการจัดการเรียนการสอนควรจะดำเนินไปในทิศทางเช่นนี้โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนจึงควรนำการเรียนรู้แบบการค้นพบนี้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนในโรงเรียน (Brown, 2006) การจัดการเรียนรู้วิธีนี้ผู้สอนจะต้องไม่บอกหลักการสำคัญของเรื่องหรือหลักการแก้ปัญหาก่อนที่นักเรียนจะค้นพบได้เอง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูไม่ต้องอธิบาย แต่อาจแนะนำเพียงบางส่วนบางประเด็น ดังนั้น จะเห็นได้ว่า กระบวนการเรียนรู้ (Learning process) ของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบนั้นจะเน้นการศึกษาด้วยตนเอง นักเรียนจะได้รับการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านกิจกรรมที่ให้นักเรียนเป็นผู้กำหนดแนวทางการทดลองหรือการทดสอบเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาด้วยตัวเอง จนกระทั่งได้ข้อสรุปและเกิดมโนทัศน์หรือความเข้าใจเนื้อหาสาระนั้นอย่างถ่องแท้

นอกจากการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบแล้ว ผู้วิจัยยังได้นำเทคนิคการใช้คำถามร่วมในการจัดการเรียนรู้ โดยการใช้คำถามเป็นเทคนิคการสอนหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ และไม่ว่าครูผู้สอนจะใช้รูปแบบการสอนแบบใด การใช้คำถามก็ยังมีบทบาทสำคัญเสมอในการเรียนการสอนนั้น สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบนั้นต้องใช้คำถามเป็นเครื่องมือในการ

กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ รวมถึงกำหนดทิศทางในการค้นหาคำตอบ คำถามมีความสำคัญมากที่จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดพัฒนาทางความคิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งคำถามระดับสูง (Higher-order question) คำถามจะทำให้นักเรียนเกิดแง่มุมความคิดที่แปลกใหม่ เกิดการอภิปรายอย่างกว้างขวาง นำไปสู่ความเข้าใจหรือมโนทัศน์ที่ชัดเจน และเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าครูใช้คำถามระดับสูง จะยิ่งกระตุ้นให้นักเรียนมีบทบาทในการเรียนมากขึ้นเท่านั้น อีกทั้งการใช้คำถามระดับสูงนั้นยังมีความสัมพันธ์กับระดับการคิดของนักเรียน หากครูผู้สอนใช้คำถามระดับสูงจะช่วยยกระดับการคิดหรือกระบวนการทำงานของสมองที่ซับซ้อนของนักเรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากคำถามระดับสูงมักจะเป็นคำถามที่คำตอบได้หลากหลายแนวทาง กระตุ้นการขยายความคิดและแนวทางในการเรียนรู้ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี (Dechakupt & Yindeesuk, 2018)

จากปัญหาและแนวคิดการเรียนรู้ข้างต้น ผู้วิจัยจึงนำการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงมาใช้พัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยจะเป็นแนวทางช่วยส่งเสริมพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นทั้งในด้านผลการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

โจทย์วิจัย/ปัญหาวิจัย

1. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงแตกต่างกันหรือไม่

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงแตกต่างกันหรือไม่

3. พัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงเป็นอย่างไร

4. พัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

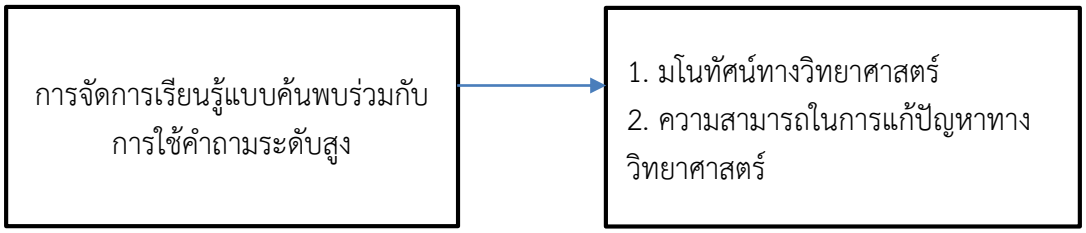
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

3. เพื่อศึกษาพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

4. เพื่อศึกษาพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

Journal of Graduate Studies Valaya Alongkorn Rajabhat University
Vol. 16 No. 1 (January – April 2022)

กรอบแนวคิดในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

1. แบบแผนการวิจัย การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One-Group Pretest-Posttest Design

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างวิจัย

2.1 ประชากรในวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1,429 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 34 คน ซึ่งได้มาโดยใช้วิธีการสุ่ม 2 ขั้นตอน ดังนี้

1) สุ่มโรงเรียนด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) พบว่าได้โรงเรียนแห่งหนึ่ง ทั้งนี้ผู้วิจัยไม่ขอเปิดเผยชื่อโรงเรียนเพื่อเป็นการพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างการวิจัยตามหลักจริยธรรมวิจัยในมนุษย์

2) สุ่มกลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียน A โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) พบว่า ได้นักเรียนห้อง ม.3/1 จำนวน 34 คน เป็นกลุ่มทดลอง ซึ่งประกอบด้วย นักเรียนเพศชาย จำนวน 15 คน (คิดเป็นร้อยละ 44.12) และนักเรียนเพศหญิง จำนวน 19 คน (คิดเป็นร้อยละ 55.88)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ผู้วิจัยตรวจสอบคุณภาพโดยนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านพิจารณาความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ รวมถึงพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาสาระ เพื่อนำข้อเสนอมาปรับปรุงแก้ไขให้มีคุณภาพก่อนนำไปใช้จริง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยผู้วิจัยสร้างแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งพัฒนาตามวิธีการของ Haslam & Tregust (1987) ซึ่งเป็นแบบวัดชนิดเลือกตอบพร้อมเหตุผล มีลักษณะเป็น

แบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นคำถามเชิงเนื้อหา และตอนที่ 2 เป็นเหตุผลสนับสนุนในตอนที่ 1

สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยนำแบบวัดไปตรวจสอบโดยนำแบบวัดเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด (Item objective congruence; IOC) พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 - 1.00 แล้วนำไปทดลองใช้และนำข้อมูลมาวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัด พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.76 ส่วนการตรวจสอบคุณภาพรายข้อด้วยการหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก พบว่า มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30-0.75 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.70

3.2.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยนำแบบวัดไปตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ตลอดจนลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้ และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบกับข้อคำถาม (IOC) พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00 แล้วนำไปทดลองใช้และนำข้อมูลมาวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัด พบว่า มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.73 ส่วนค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ พบว่า มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30-0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.70

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน คือ ดำเนินการสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นจึงดำเนินการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงในชั่วโมงเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อสอนเสร็จจึงดำเนินการสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบวัดชุดเดียวกับที่ใช้สอบก่อนเรียน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ดังนี้

5.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียน โดยใช้สถิติทดสอบทีแบบสัมพันธ์กัน (t-test for dependent Sample)

5.2 ศึกษาพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้วิธีคำนวณคะแนนพัฒนาการของ Kanjanawasri (2013) ซึ่งวิธีนี้แสดงให้เห็นถึงขนาดของพัฒนาการเมื่อเทียบกับศักยภาพที่จะพัฒนาได้ ตามสูตรดังนี้

$$\text{คะแนนพัฒนาการ} = \frac{(\text{คะแนนหลังเรียน} - \text{คะแนนก่อนเรียน}) \times 100}{(\text{คะแนนเต็ม} - \text{คะแนนก่อนเรียน})}$$

ส่วนการแปลความหมายคะแนนพัฒนาการนั้นใช้เกณฑ์ Kanjanawasri (2013) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์คะแนนพัฒนาการเทียบกับระดับพัฒนาการ

คะแนนพัฒนาการ	ระดับพัฒนาการ	คะแนนพัฒนาการ	ระดับพัฒนาการ
76 – 100	พัฒนาการระดับสูงมาก	26 – 50	พัฒนาการระดับกลาง
51 – 75	พัฒนาการระดับสูง	0 -25	พัฒนาการระดับต้น

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

ผู้วิจัยได้นำคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติ t – test Dependent Sample ได้ผลแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

การทดลอง	จำนวน (คน)	$\overline{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	34	5.76	3.09	11.36*
หลังเรียน	34	11.59	3.89	

p* < .05

จากตารางที่ 2 พบว่า มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.76 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.09 คะแนน และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.59 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.89 คะแนน

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนและก่อนเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาจากคะแนนระหว่างหลังเรียนและก่อนเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงมาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติ t – test Dependent Sample ได้ผลแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

การทดลอง	จำนวน (คน)	$\overline{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	34	6.32	1.80	11.31*
หลังเรียน	34	11.06	2.42	

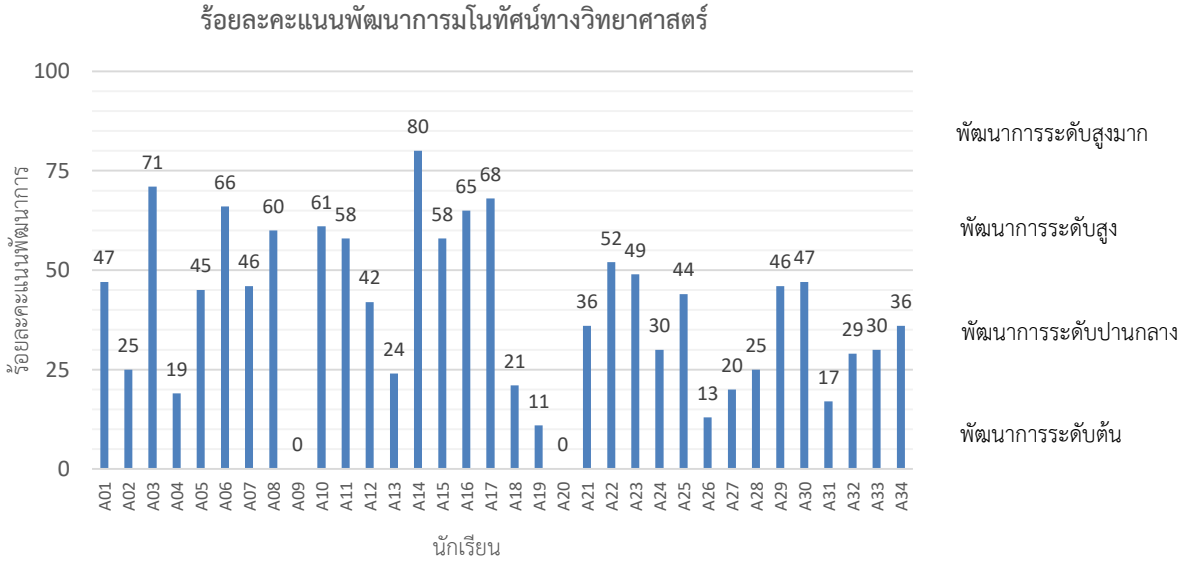
p* < .05

จากตารางที่ 3 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.32 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.80 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.06 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.06 คะแนน

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนและก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาจากคะแนนระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลการศึกษาพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

ผู้วิจัยได้นำคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงมาคำนวณหาคะแนนพัฒนาการของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้สูตรคะแนนพัฒนาการและแปลคะแนนตามเกณฑ์ระดับพัฒนาการของ Kanjanawasri (2013) ดังภาพที่ 1 และ ตารางที่ 4



ภาพที่ 1 กราฟแสดงร้อยละคะแนนพัฒนาการของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีระดับคะแนนพัฒนาการของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามระดับพัฒนาการ (นักเรียนจำนวน 34 คน)

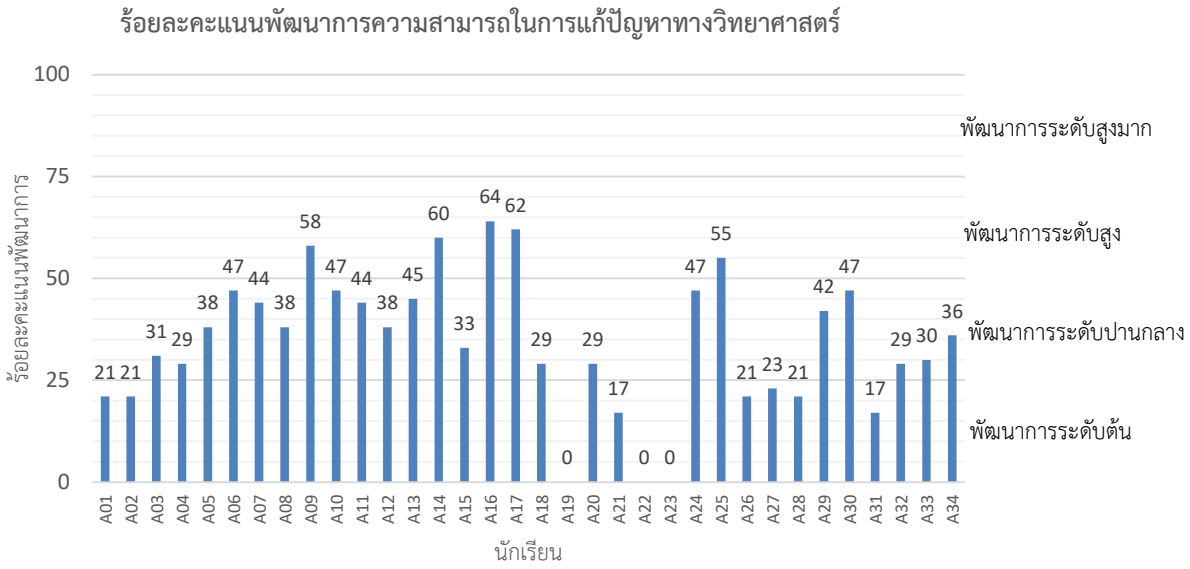
เกณฑ์คะแนนพัฒนาการ	ระดับพัฒนาการ	นักเรียน (คน)	ร้อยละ
76 – 100	พัฒนาการระดับสูงมาก	1	2.94
51 – 75	พัฒนาการระดับสูง	9	26.47
26 – 50	พัฒนาการระดับปานกลาง	13	38.24
0 -25	พัฒนาการระดับต้น	11	32.35

จากภาพที่ 1 และตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงมีพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 94.12 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ส่วนนักเรียนอีกจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.88 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ยังไม่มีพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

เมื่อจำแนกกลุ่มนักเรียนตามระดับพัฒนาการ พบว่า นักเรียนจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.94 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระดับสูงมาก นักเรียนจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 26.47 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระดับสูง และนักเรียนจำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 38.24 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง และนักเรียนจำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 32.35 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ระดับต้น แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงส่วนใหญ่มีคะแนนพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นในระดับปานกลาง

4. ผลการศึกษาพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงมาเปรียบเทียบกันเพื่อหาพัฒนาการของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้สูตรคะแนนพัฒนาการและแปลคะแนนตามเกณฑ์ระดับพัฒนาการของ Kanjanawasri (2013) ดังภาพที่ 2 และตารางที่ 5



ภาพที่ 2 กราฟแสดงร้อยละคะแนนพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน

ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของนักเรียนที่มีระดับคะแนนพัฒนาการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จำแนกตามระดับพัฒนาการ (นักเรียนจำนวน 34 คน)

เกณฑ์คะแนนพัฒนาการ	ระดับพัฒนาการ	นักเรียน (คน)	ร้อยละ
51 – 75	พัฒนาการระดับสูง	5	17.41
26 – 50	พัฒนาการระดับปานกลาง	19	55.88
0 -25	พัฒนาการระดับต้น	10	29.41

จากภาพที่ 2 และตารางที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงมีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 91.18 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ส่วนนักเรียนอีกจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 8.82 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ยังไม่มีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เมื่อจำแนกกลุ่มนักเรียนตามระดับพัฒนาการ พบว่า นักเรียนจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 17.41ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระดับสูง นักเรียนจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 55.88 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง และนักเรียนจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 29.41 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระดับกลางและระดับต้น ตามลำดับ แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้

แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงส่วนใหญ่มีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นในระดับปานกลาง

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยขอนำเสนอประเด็นการอภิปรายที่สำคัญเกี่ยวกับผลของตัวแปรต้นที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม จำนวน 2 ประเด็น ดังนี้

1) การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงกับการพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงมีคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงมีพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น คิดเป็นร้อยละ 94.12 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนพัฒนาการมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นในระดับปานกลาง จากผลการวิจัยดังกล่าวอภิปรายได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ เป็นกระบวนการสอนที่เน้นการศึกษาด้วยตนเอง กำหนดแนวทางเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการทดลองหรือทดสอบด้วยตัวนักเรียนเอง จนกระทั่งนักเรียนได้คำตอบซึ่งเป็นความคิดรวบยอดด้วยตนเอง การสอนวิธีนี้ผู้สอนจะต้องไม่บอกหลักการสำคัญของเรื่องหรือหลักการแก้ปัญหาก่อนที่นักเรียนจะค้นพบได้เอง การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบเน้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบหรือความรู้ด้วยตนเองซึ่งนักเรียนจะใช้วิธีการหรือกระบวนการต่าง ๆ ที่เห็นว่ามีประสิทธิภาพและตรงกับธรรมชาติของวิชาหรือปัญหา โดยในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบมาใช้โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ตัวอย่างเช่น หัวข้อเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ ผู้วิจัยจัดกิจกรรมให้นักเรียนสำรวจความหลากหลายของพืชภายในบริเวณโรงเรียน นักเรียนพบพืชชนิดใดบ้าง พืชแต่ละชนิดมีลักษณะเป็นอย่างไร และใช้ประโยชน์จากพืชได้เหมือนกันหรือไม่ ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลลงในตารางตามที่ตนเองออกแบบไว้ จากนั้นให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาร่วมกันวางแผนการทำงานร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม โดยนำข้อมูลมาจัดจำแนกประเภทของพืชออกเป็นกลุ่ม จนได้ข้อสรุปว่า ภายในโรงเรียนมีความหลากหลายทางชีวภาพหรือไม่ ถ้ามีจัดเป็นความหลายหลายทางชีวภาพในระดับใด การจัดกิจกรรมนี้ทำให้นักเรียนได้แสดงความคิดของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิด แสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ ทำให้มีความสุขในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และที่สำคัญนักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตัวของนักเรียนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kongboonma, & Chamnankit (2015) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบร่วมกับเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบร่วมกับเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบรุนเนอร์ กล่าวคือ บุรนเนอร์มีความเชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้ประมวลข้อมูลจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและสำรวจสิ่งแวดล้อม ซึ่งนำไปสู่การค้นพบการแก้ปัญหาหรือคำตอบ โดยครูจะต้องให้นักเรียนเป็นผู้กระทำหรือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ดีและยาวนาน เนื่องจาก

นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง (Construct their understandings) (Kowtrakul, 2009; Schunk, 2012)

นอกจากนี้ ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำคำถามระดับสูงมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนร่วมกับการเรียนการสอนแบบค้นพบ ซึ่งคำถามระดับสูงเป็นคำถามที่ต้องการคำตอบที่ต้องใช้ความคิดในระดับสูงกว่าความรู้ความจำ กล่าวคือ เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบมากกว่าการให้นักเรียนบอกข้อความจริง หรือความหมาย ต้องอาศัยการพิจารณาสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ววิเคราะห์หาคำตอบหรือข้อสรุปอย่างมีเหตุผล (Chimmalee, 2007) ซึ่งผู้วิจัยได้นำคำถามระดับสูงเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในหลายขั้นตอน เช่น ขั้นสร้างความสนใจ และขั้นนำไปใช้ ซึ่งคำถามที่ครูนำมาใช้นั้นเป็นคำถามที่ช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียนให้รู้จักคิดวิเคราะห์ เพื่อสรุปหาคำตอบที่ถูกต้อง เช่น สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในบริเวณที่สำรวจในน้ำมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร (คำถามให้อธิบาย) จากการสำรวจบริเวณพื้นที่บนบก นักเรียนพบสิ่งมีชีวิตใดมากที่สุด และชนิดใดน้อยที่สุด นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด (คำถามให้คิดวิเคราะห์) เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับวิจัยของ Natenimit, Angganapattarakajorn, & Promarak (2015) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลการวิจัยพบว่า มโนทัศน์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงสูงกว่าร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2) การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงมีพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น คิดเป็นร้อยละ 91.18 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นในระดับปานกลาง จากผลการวิจัยดังกล่าวอภิปรายได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบหรือความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์ให้นักเรียนเผชิญกับปัญหา ซึ่ง Brown (2006) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบค้นพบนอกจากจะช่วยให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเองแล้ว ยังสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ (Foster problem solving ability) เนื่องจากในกระบวนการเรียนรู้นั้นนักเรียนได้วางแผนหรือออกแบบวิธีการค้นหาคำตอบจากปัญหาที่เผชิญด้วยตนเอง ซึ่งในการแก้ปัญหานั้น นักเรียนจะใช้กระบวนการที่ตรงกับลักษณะของปัญหานั้น นักเรียนจะต้องนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปเพื่อให้ได้ข้อค้นพบใหม่ หรือเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจโดยการใช้วิธีการตั้งคำถาม และสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนสงสัยด้วยตนเอง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการอภิปราย โดยใช้หลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสม ในการจัดการเรียนการสอนก่อนเข้าสู่บทเรียน ผู้วิจัยได้ตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยและกำหนดปัญหาก่อนที่จะทำกิจกรรมเพื่อค้นหาคำคอบ เช่น ในหัวข้อเรื่องความหลากหลายของพืชในโรงเรียน ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนระบุปัญหาที่นักเรียนจะต้องลงไปสำรวจเพื่อตอบคำถามนั้น แล้วให้นักเรียนออกแบบวิธีการสำรวจและเก็บข้อมูล รวมไปถึงออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง แล้วสรุปผลที่ได้จากการสำรวจเป็นอย่างไร ซึ่งในกระบวนการนี้ถือว่านักเรียนได้ฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา 3) ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา 4) ขั้นตรวจสอบผล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Boonfan & Haemaprasith (2018) ศึกษาพัฒนาการความใฝ่รู้ใฝ่เรียนและการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณซึ่งเป็นกลุ่มกลุ่มทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการความใฝ่รู้ใฝ่เรียนและพัฒนาการการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบว่า การเรียนรู้แบบค้นพบเป็นแบบแผนของการแก้ปัญหา (form of problem solving) โดยมิได้หมายความว่าปล่อยให้นักเรียนทำในสิ่งที่อยากจะทำ แต่เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนจะจัดเตรียมกิจกรรมให้กับนักเรียน ได้แก่ การเสนอประเด็นคำถาม สถานการณ์ปัญหา หรือข้อสงสัย เพื่อให้นักเรียนลงมือสืบค้น (Search) จัดกระทำ (Manipulate) สำรวจ (Explore) และสำรวจตรวจสอบ (Investigate) เพื่อแก้ปัญหาและหาคำตอบ ซึ่งการเรียนรู้แบบค้นพบนี้จะช่วยให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (Construct their understandings) ตลอดจนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาตั้งแต่การวางแผนการค้นหาคำตอบ การตั้งสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล และการสรุปผลคำตอบ (Schunk, 2012)

นอกจากนี้ ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยยังได้นำคำถามระดับสูงมาร่วมในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากคำถามระดับสูงเป็นคำถามที่กระตุ้นความคิดของนักเรียน คือ การถามให้เกิดความสงสัยหรือปัญหาในบทเรียน ฝึกการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนกระตุ้นการอภิปรายในชั้นเรียน (Makanong, 2010) ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มศักยภาพในระหว่างการจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญของครูในฐานะของผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ที่จะใช้ในการกระตุ้นการคิด (Wongyai & Patpol, 2019) ซึ่งคำถามที่ใช้ในการวิจัยนี้จะเป็นคำถามระดับสูงที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เช่น นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าภาวะโลกร้อนเกิดจากสาเหตุใด ความหลายหลายทางชีวภาพในพื้นที่ของโรงเรียนจัดเป็นความหลายหลายทางชีวภาพในระดับใด นักเรียนจะค้นหาคำตอบนี้ได้อย่างไร เป็นต้น ซึ่งคำถามระดับสูงเหล่านี้จะกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดในระดับสูงซึ่งในที่นี้คือ ความสามารถในคิดแก้ปัญหา เพื่อที่จะค้นหาคำตอบของคำถาม ซึ่งคำถามระดับสูงช่วยพัฒนาให้นักเรียนคิดในระดับที่ยากขึ้น เพื่อพัฒนานักเรียนได้คิดในระดับที่ยากขึ้น เพื่อพัฒนาสู่การเป็นผู้มีความสามารถในการตัดสินจะทำหรือแก้ปัญหาได้ถูกทางและเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับ Davis (2020) สรุปเกี่ยวกับการใช้คำถามในชั้นเรียนไว้ว่า ครูควรใช้คำถามเพื่อใช้กระตุ้นการคิดของนักเรียนโดยเฉพาะอย่ายิ่งครูควรใช้

คำถามปลายเปิด เช่น คำถามเชิงเหตุ-ผล (Cause-and-effect questions) ซึ่งเป็นคำถามที่ถามความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล (Causal relationships) เนื่องจากคำถามประเภทเชิงเหตุ-ผลนี้จัดเป็นคำถามระดับสูงซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้การคิดแก้ปัญหา ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากข้อค้นพบจากงานวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ดีต้องเริ่มต้นจากคำถามหรือข้อสงสัย แล้วจึงเปิดโอกาสให้นักเรียนแสวงหาคำตอบเพื่อตอบคำถามในสิ่งที่สงสัยด้วยตนเอง โดยครูจะต้องเข้าไปรบกวนกระบวนการเรียนรู้ (learning process) ของนักเรียนให้น้อยที่สุด ซึ่งการที่ครูให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองได้ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนอย่างถ่องแท้เกิดการสร้างมโนทัศน์ ตลอดจนความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

1.2 จากข้อค้นพบจากงานวิจัยพบว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงให้ประสบความสำเร็จนั้น ครูจะต้องเป็นเพียงผู้อำนวยการเรียนรู้ คอยกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ สร้างบรรยากาศเชิงบวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้ อีกทั้งครูต้องคอยให้กำลังใจนักเรียนอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้นักเรียนรู้สึกอุ่นใจเมื่อประสบความยากลำบากในการเรียนรู้

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

นักวิจัยอาจจะศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ เป็นต้น

References

Boonfan, W. & Haemaprasith, S. (2018). **phonkān̄chai rūpbǣp kān̄chat̒ kitt̒hakam kān̄rīanrū bǣp sūpsoṣ hākhwām rū hā khantoṇ (hā Es) rūam kap kān̄chai kham thām radap sūng thī mī toṣ khwāmsāmāt̒ nai kān̄hai hetphon læ manō that thāng khanittasāt̒ khoṇng nakrīan chan matthayommasuksā pī thī sī** [Effects of Discovery Learning Emphasizing Critical Problem Solving on the Learning Avidity and Science Achievement of Sixth Grade Students]. Retrieved from https://edu.msu.ac.th/journal/home/journal_file/408.pdf

Brown, E. (2006). **Discovery learning in the classroom.** Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/305174476

Chimmalee, B. (2007). **phon khoṇng kān̄chat̒ kitt̒hakam khanittasāt̒ doī chai kham thām radap sūng prakop̄ nǣothāng phatthanā khwāmkhit thāng khanittasāt̒ khoṇng frai winlik thī mī toṣ khwāmsāmāt̒ nai kān̄ kǣ panhā khanittasāt̒ læ kān̄ khit yāng mī wic̒hāranayān̄ khoṇng nakrīan chan**

prathomsuksa pi thi sam [Effects of using higher order questions in organizing mathematics activities based on Fraivillig's approach of advancing children's mathematical thinking on mathematics problem solving ability and critical thinking ability of ninth grade students]. Master's thesis in Mathematics Education, Chulalongkorn University.

Davis, B. G. (2020). **Asking questions: tools for teaching**. Retrieved from https://www.indiana.edu/~istr695/readingsfall2013/Tools%20For%20Teaching.pdf

Dechakupt, P. & Yindeesuk, P. (2018). **kanrianru choeng ruk baep ngokap PLC phua kanphatthana** [Collaborative Active Learning with PLC for Development]. Bangkok: Chulalongkorn Printing House.

Eisenberg, M. (2001). Discovery Learning, Cognitive Psychology. **International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences**, 3736–3739. doi:10.1016/b0-08-043076-7/01473-x.

Haslam, F. & Tregust, D. F. (1987). **Diagnosing secondary student misconceptions of photosynthesis and respiration in plant using a two-tier multiple-choice instrument.** Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/234647942_Diagnosing_Secondary_Students'_Misconceptions_of_Photosynthesis_and_Respiration_in_Plants_Using_a_Two-Tier_Multiple_Choice_Instrument

IPST. (2020). **phonkan pramoen PISA songphansippaet nakrian Thai wai sipha pi ru lae tham ʻarai daibang** [PISA 2018 Results: What Thai Students (15 Years old) Know and Can Do]. Retrieved from https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2019-48/

Kanjanawasri, S. (2013). **thritsadi kanthotsop baep dangdoem** [Classical Testing Theory]. Bangkok: Chulalongkorn Printing House.

Kongboonma, S. & Chamnankit, N. (2015). **phonlaka rot ʻon baep khon phop rowo makap theknik kan rian baep ruammu thi mi to phon samrit thangkan rian khanittasat lae khwam khongthon nai kanrianru khong nakrian chan matthayommasuksa pi thi nung** [The Effect of Teaching Mathematics by the Discovery Method with Cooperative Learning Technique on Mathematics Achievement and Retention of Mathayomsuksa I Students]. Retrieved from https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JGNRU/article/view/43879

Kowtrakul, S. (2009). **chittawitthaya kansuksa** [Educational Psychology]. Bangkok: Chulalongkorn Printing House.

Makanong, A. (2010). **thaksa læ krabūankān thāng khanittasāt : kānphatthanā phūa phatthanākān** [Mathematical Skills and Processes: Developing for Growth]. Bangkok: Faculty of Education, Chulalongkorn University.

Ministry of Education. (2008). **tūa chī wat læ sāra kānrīanrū kǣn klāng klum sāra kānrīanrū witthayāsāt (chabap prapprung sọ̄ngphanhārọ̄ihoksip) tām laksūt kǣn klāng kānsuksā naphūn thān Phutthasakkarāt sọ̄ngphanhārọ̄ihāsip'et** [Indicator and Core Learning Content of Science Learning Area (Revise Edition B.E.2560) According to Basic Education Core Curriculum B.E.2551]. Bangkok: Agricultural Cooperative of Thailand Printing House Limited.

Natenimit, D., Angganapattarakajorn, V., & Promarak, P. (2015). **phonkānchai rūpbǣp kānchat kitchakam kānrīanrū bǣp sūpsọ hākhwām rū hā khantọ̄n (hā Es) rūam kap kānchai kham thām radap sūng thī mī tọ khwāmsāmāt nai kānhai hētphon læ manō that thāng khanittasāt khọ̄ng nakrīan chan matthayommasuksā pī thī sī** [The Effect of Instructional Inquiry Model (5Es) and High-Order Questions on Mathematical Reasoning Ability and Mathematical Concepts of Function of Mathayomsuksa fourth Students]. Retrieved from http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/56910184.pdf

Nilphan, M. (2008). **withī wichai thāng phrutthikam sāt læ sangkhommasāt** [Research of Behavioral and Social Science]. Nakon-Pahom: Faculty of Education, Silpakorn University

Schunk, D. H. (2012). **Learning theories: an educational perspective**. Boston: Pearson Education.

The National Institute of Educational Testing Service. (2019). **rāingān phon sọ̄p** [Report of O-NET Testing Statistics]. Retrieved from http://www.newonetresult.niets.or.th/

Wongyai, W. (2006). **phalang kānrīanrū nai krabūan that mai** [Power of Learning in the New Paradigm]. Bangkok: S.R.Printing.

Wongyai, W. & Patpol, M. (2019). **kān khōt phūa phatthanā sakkayaphāp phū rian** [Coaching for Developing Learner's Potential]. Bangkok: Charansnidvongs Printing.