

การศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

A STUDY OF THE SCIENTIFIC EXPLANATION ABILITY IN THE TOPIC OF
WORK AND ENERGY OF GRADE 8 STUDENTS EMPLOYING 7E LEARNING
CYCLE WITH SCIENTIFIC EXPLANATION

จิตตรี พละกุล^{1*}
Jittree Palakul^{1*}

Received : 11 December 2021

Revised : 4 August 2022

Accepted : 5 August 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และ 2) ศึกษาคะแนนพัฒนาการของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนบุญคุ้มราษฎร์บำรุง ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ 2) แบบวัดการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ที่มีค่าดัชนีความไวรายข้อ ระหว่าง 0.45 - 0.51 แสดงว่า ข้อคำถามมีคุณภาพดี และค่าความเที่ยงของแบบวัดโดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค มีค่าระดับความเที่ยงเท่ากับ 0.73 แสดงว่าเครื่องมือมีความเที่ยงตรงระดับดี และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแบบทดสอบค่าที

¹หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาเคมีและวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

¹Bachelor of Education Program in Chemistry and General Science, Faculty of Education,
Valaya Alongkorn Rajabhat University under The Royal Patronage

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน E-mail: jittree@vru.ac.th

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนพัฒนาการของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดยมีพัฒนาการระดับสูงมาก คิดเป็นร้อยละ 3.23 พัฒนาการระดับสูงคิดเป็นร้อยละ 22.58 พัฒนาการระดับกลาง คิดเป็นร้อยละ 70.96 และพัฒนาการระดับต้น คิดเป็นร้อยละ 3.23

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ABSTRACT

The purposes of the current research were to; 1) compare the scientific explanation ability before and after implementing 7E Learning Cycle along with scientific explanation, 2) examine the growth score of the scientific explanation ability of the students before and after implementing 7E Learning Cycle along with scientific explanation in the topic of Work and Energy. The research samples were 31 grade-8 students studying in the second semester of the academic year 2019, from Boonkhum Radbumrung School. They were selected by using cluster random sampling method. The research instruments consisted of 1) instructional plan integrated with 7E Learning Cycle along with scientific explanation in the topic of Work and Energy as well as 2) the scientific explanation test. According to the single test item, the Sensitivity Index value was assessed. The result was between 0.45 - 0.51 which indicated that the questions' quality was good. Cronbach's alpha coefficient was used to assess the reliability of the test item and it was revealed that the reliability was at 0.73 which meant that the tool was reliable. The statistics for data analysis were means, standard deviation and t-test.

The research findings were showed as follow:

1. The students who were implemented 7E Learning Cycle along with the scientific explanation had the post-test score of scientific explanation higher than pre-test score at the statistically significant level .05.

2. The students who were implemented 7E Learning Cycle along with the scientific explanation showed the different growth scores of the scientific explanation as follow; the highest score was at 3.23 percent, the high score was at 22.58, the average score was at 70.96 percent and the basic score was at 3.23 percent.

Keywords: 7E Learning Cycle, Scientific Explanation

บทนำ

ช่วงเวลาแห่งการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งในด้านสังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรม รวมถึงการเปลี่ยนผ่านสู่ยุคดิจิทัล วิทยาศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญยิ่งกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพ ตลอดจนการใช้เทคโนโลยี เครื่องมือ และผลผลิตต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา เป็นผลให้วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Based Society) หลายประเทศจึงต้องปรับตัวและพัฒนาหลักสูตรเพื่อให้ประชาชนของตนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literate Person) อันเป็นเป้าหมายหนึ่งของการศึกษาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่สามารถศึกษา ค้นคว้า มีความรู้ความเข้าใจ ในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น ได้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จากการจัดการเรียนการสอนของประเทศไทยที่ผ่านมาพบว่า คุณภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังไม่เป็นที่พอใจของสังคมมากนัก พิจารณาได้จากผลการประเมินคุณภาพนักเรียนในระดับชาติ (O-NET) พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561 มีคะแนนเฉลี่ยของวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ 34.25 คะแนน โดยนักเรียนมีคะแนนสอบไม่ถึงร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562) และผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของ PISA 2018 (The Programme for International Student Assessment) ประเมินจากผู้จบการศึกษาภาคบังคับหรือกลุ่มอายุ 15 ปี พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนวิทยาศาสตร์ 426 คะแนน ซึ่งมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) จากผลการประเมินทั้งสองได้สะท้อนคุณภาพการจัดการเรียนการสอนและความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ยังไม่ดีเท่าที่ควร นักเรียนยังมีทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ไม่มากพอ และเขียนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์มาตอบโจทย์ได้ไม่ชัดเจน จากการตรวจสอบการจัดการเรียนการสอนของประเทศไทยส่วนใหญ่จะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูเป็นศูนย์กลางเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นน้อย มีนักเรียนบางส่วนเท่านั้นในห้องเรียนที่ได้รับโอกาสให้นำเสนอคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง และมีนักเรียนบางส่วนที่ไม่สามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง (เขมรัฐ จุฑานุกิจ, เอกภูมิ จันทระขันตี และสุรศักดิ์ เชียงกา, 2561) และจากการสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ณ โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่ง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบเพียงคำตอบสั้น ๆ เท่านั้น ยังไม่สามารถใช้ความรู้วิทยาศาสตร์มาสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างสมเหตุสมผล สะท้อนให้เห็นว่า ผู้เรียนไม่สามารถทำความเข้าใจถึงสาเหตุและแนวทางการเกิดปรากฏการณ์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง มีบางส่วนที่สามารถเขียนข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ได้

แต่ไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถให้เหตุผลในการเชื่อมโยงหลักฐานกับข้อกล่าวอ้างได้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงต้องการหาแนวทางเพื่อปรับปรุงและแก้ไขให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Explanation) เป็นการบรรยายหรืออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ โดยใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการสังเกตและการทดลองเชิงประจักษ์มาสนับสนุนคำอธิบาย พร้อมแสดงเหตุผลเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของคำอธิบาย และหลักฐานได้ (McNeill & Krajcik, 2008 อ้างถึงใน จงกล บุญรอดและ อลิศรา ชูชาติ, 2558) โดย McNeill et al. (2006) ได้กำหนดกรอบองค์ประกอบของคำอธิบายไว้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย (1) การกล่าวอ้าง (Claim) เป็นการยืนยันหรือเป็นข้อสรุปที่ตอบคำถามดั้งเดิม (2) การใช้หลักฐาน (Evidence) เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนการกล่าวอ้างข้อมูลเหล่านี้ ต้องมีความเหมาะสมและเพียงพอต่อการสนับสนุนการกล่าวอ้าง อาจมาจากการสืบสอบ หรือจากแหล่งข้อมูลอื่น เช่น การสังเกตข้อเท็จจริง ฯ (3) การให้เหตุผลเกี่ยวกับความเชื่อมโยงของการกล่าวอ้างกับหลักฐาน โดยแสดงให้เห็นว่าข้อมูลที่ใช้เป็นหลักฐานสามารถสนับสนุนการกล่าวอ้างได้อย่างไร ดังนั้น การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการรู้วิทยาศาสตร์จะช่วยส่งเสริมนักเรียนให้มีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาด้วยการใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และการให้เหตุผล จึงเป็นการพัฒนานักเรียนทั้งกระบวนการคิด การปฏิบัติ และสร้างคุณลักษณะแบบนักวิทยาศาสตร์ได้ (สันติชัย อนุวรชัย, 2553)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องเน้นให้นักเรียนลงมือสืบเสาะและค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยครูจำเป็นต้องวางแผนการจัดการเรียนรู้รอบคอบ มีลำดับขั้นตอนที่ช่วยให้นักเรียนค้นหาคำตอบแล้วทำการเชื่อมโยงข้อมูล หลักฐานและทฤษฎีที่ได้เรียนรู้ได้อย่างราบรื่นและเหมาะสม นักเรียนทำกิจกรรมผ่านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) ประกอบด้วย การให้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logic) ข้อมูลหลักฐานเชิงประจักษ์ (Empirical Evidence) จินตนาการและการคิดอย่างสร้างสรรค์ และเป็นการค้นหาคำตอบที่สนใจผ่านการทำงานอย่างเป็นระบบรอบคอบ แต่มีอิสระ ซึ่งมีลักษณะสำคัญ 5 ประการ คือ (1) คำถามที่สามารถหาคำตอบหรือตรวจสอบได้ (2) ข้อมูลหลักฐานทั้งเชิงประจักษ์และจากที่ผู้อื่นค้นพบ (3) การทำความเข้าใจ การวิเคราะห์ข้อมูล แล้วหาความสัมพันธ์ของข้อมูลและการสร้างคำอธิบายเพื่อตอบคำถามที่สงสัย (4) การเชื่อมโยง เปรียบเทียบคำอธิบายของตนเองกับผู้อื่น และ (5) การสื่อสารคำอธิบายหรือสิ่งที่ค้นพบให้ผู้อื่นทราบ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับ และนำมาสู่การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักร การเรียนรู้แบบ 7 ขั้น (7E Learning Cycle) จัดเป็นรูปแบบกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่มี 7 ขั้นตอน (จิตรารักษ์ ใจธรรม, 2564) อันได้แก่ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน จะทำให้ครูค้นพบว่า นักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ใหม่ในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) ขั้นสร้างความสนใจ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความสนใจ สงสัย และระบุนสิ่งที่สนใจได้ เป็นการนำเข้าสู่

บทเรียน 3) ขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนจะได้วางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ สมมติฐาน ลงมือปฏิบัติเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อค้นหาคำตอบของสิ่งที่สนใจหรือสงสัย 4) ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป ให้นักเรียนได้ประมวล วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล พร้อมกับนำเสนอข้อมูล แปลผลและสรุปผล ซึ่งในขั้น 3 และ ขั้น 4 นี้ ครูสามารถฝึกฝนการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ให้แก่นักเรียน โดยให้นักเรียนสร้างและแสดงคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียน ได้คุ้นเคยกับการระบุข้อกล่าวอ้างหรือตอบคำถามที่สงสัย โดยมีหลักฐานเชิงประจักษ์ และฝึกฝน การใช้เหตุผล ที่เชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างกับหลักฐาน และลงข้อสรุป อันเป็นการสะท้อน ผลการเรียนรู้ และความสามารถของนักเรียนหลังผ่านขั้นการสำรวจ ค้นหา อธิบายและลงข้อสรุป เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากนั้นขั้นที่ 5) ขั้นขยายความรู้ เพื่อใช้อธิบายสถานการณ์อื่น ๆ 6) ขั้นประเมินความรู้ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง ว่ามีความรู้ะไรบ้าง มากน้อยเพียงใด และ 7) ขั้นใช้ความรู้ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้จากการค้นพบไปใช้ แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือสร้างสรรค์ผลงาน นับเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้สร้าง ความรู้ด้วยตนเอง เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองเป็นสำคัญ เป็นไปตามทฤษฎี สร้างความรู้ (Constructivism) และนักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้เชื่อมโยงกับความรู้หรือ ประสบการณ์เดิมได้ ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ ออซูเบล ชูแมน

ด้วยแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่นำการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง งานและพลังงาน ซึ่งศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ นำความรู้ ทางวิทยาศาสตร์มาสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ที่จะสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนมีความเข้าใจ ในแนวคิดวิทยาศาสตร์ สามารถระบุหลักฐานเชิงประจักษ์ได้ ส่งผลต่อการสร้างความเชื่อมั่นต่อ หลักฐาน และฝึกให้เหตุผล นำไปสู่การสร้างเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ได้ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญ เป็นไป ตามเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้าง คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาคะแนนพัฒนาการของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้าง คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนบุญคุ้มราษฎร์บำรุง จำนวน 3 ห้องเรียน รวมนักเรียน 98 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562

ตัวอย่างได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จนได้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

1. การสร้างและการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้รายปี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์ กายภาพ สาระการเรียนรู้และตัวชี้วัด เรื่อง งานและพลังงาน จากคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

1.2 ศึกษาเอกสารงานวิจัย แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 จัดทำแผนการเรียนรู้เรื่อง งานและพลังงาน ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ พร้อมกระบวนการจัดการเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ รวมทั้งการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมระหว่างกระบวนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์ระดับคุณภาพความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณา ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง มีคุณภาพความเหมาะสมระดับดีมาก

3.51 – 4.50 หมายถึง มีคุณภาพความเหมาะสมระดับดี

2.51 – 3.50 หมายถึง มีคุณภาพความเหมาะสมระดับปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง มีคุณภาพความเหมาะสมระดับพอใช้

1.00 – 1.50 หมายถึง มีคุณภาพความเหมาะสมระดับปรับปรุง

ผลการประเมินคุณภาพความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 3 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ซึ่งเป็นเกณฑ์ระดับคุณภาพความเหมาะสมระดับดีมาก และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุง ก่อนนำไปใช้กับตัวอย่างจริง

2. การสร้างและการหาคุณภาพของแบบวัดการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และการประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยผู้ทำแบบวัดต้องอธิบายและระบุองค์ประกอบของการสร้างคำอธิบาย ประกอบด้วย การระบุข้อกล่าวอ้าง การใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และการให้เหตุผลและลงข้อสรุป

2.2 นำแบบวัดการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ผู้วิจัยได้ประยุกต์จากแบบวัดและปรับตารางเกณฑ์การให้คะแนนของ McNeill & Krajcik (McNeill & Krajcik, 2007 อ้างถึงใน อนงรัตน์ แก้วบำรุง, 2554) ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ 3 2 และ 1 คะแนน โดยวัดผลตามองค์ประกอบของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผลและลงข้อสรุป (ดังตารางที่ 1) จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ พิจารณาตรวจสอบพฤติกรรมบ่งชี้ ลักษณะการใช้คำถาม คำตอบที่ถูกต้องเหมาะสม เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ การใช้ภาษา และให้ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (ปรับจาก McNeill & Krajcik, 2007 อ้างถึงใน อนงรัตน์ แก้วบำรุง, 2554)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
การระบุข้อกล่าวอ้าง คือคำตอบของปรากฏการณ์ที่ศึกษา	ระบุข้อมูลที่เชื่อมโยงกับคำถามได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน กระชับและชัดเจน	ระบุข้อมูลที่เชื่อมโยงกับคำถามได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ชัดเจน	ระบุข้อมูลไม่เชื่อมโยงกับคำถามหรือเชื่อมโยงแต่ไม่ถูกต้อง
การใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ คือข้อมูลเชิงประจักษ์สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง	ระบุหลักฐานเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้องและครบถ้วน	ระบุหลักฐานเชิงประจักษ์ที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	ไม่ระบุหลักฐานเชิงประจักษ์หรือหลักฐานเชิงประจักษ์ไม่ถูกต้อง
การใช้เหตุผลและลงข้อสรุป คือข้อความที่แสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง	เขียนข้อความหรือประโยคแสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานเชิงประจักษ์กับข้อกล่าวอ้างโดยใช้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีได้ถูกต้องและครบถ้วน	เขียนข้อความหรือประโยคแสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานเชิงประจักษ์กับข้อกล่าวอ้าง โดยใช้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน	เขียนข้อความหรือประโยคแสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานเชิงประจักษ์กับข้อกล่าวอ้าง โดยใช้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีได้ไม่ถูกต้อง

2.3 นำแบบวัดการสร้างคำอธิบายวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิทางการวัดและประเมินผลและการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจพิจารณาหาคุณภาพของแบบวัดการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน โดยเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพควรมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.50-1.00 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทุกข้อ จากนั้นรวบรวมข้อเสนอนี้ของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแบบวัดที่สร้างขึ้น

2.4 นำแบบวัดการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนบุญคุ้มราษฎร์บำรุงที่ไม่ใช่ตัวอย่างเดียวกัน จำนวน 30 คน และนำผลการวัดมาตรวจให้คะแนน วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดรายข้อ เพื่อหาดัชนีความไว (Sensitivity Index) ตั้งแต่ 0.40 ขึ้นไป พบว่า ได้ข้อคำถาม 3 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความไวระหว่าง 0.45 - 0.51 และหาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (วัฒนา สุนทรชัย, 2547) ซึ่งควรมีค่าระหว่าง 0.20 -1.00 พบว่า แบบวัดการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์นี้ มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.73 และสามารถนำไปใช้จริงกับตัวอย่างได้ต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ในช่วงภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ดังนี้

1. ผู้วิจัยชี้แจงทำความเข้าใจกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบวัดการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน
3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ใช้เวลาสอนรวม 10 ชั่วโมง
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบวัดการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน (ชุดเดิม)
5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบวัดการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน ที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำคะแนนที่ได้จากแบบวัดการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์เปรียบเทียบหา

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติทดสอบ t-test dependent โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

2. คะแนนพัฒนาการ โดยใช้สูตรคะแนนพัฒนาการและแปลผลคะแนนตามเกณฑ์ระดับพัฒนาการ โดยใช้เกณฑ์ของศิริชัย กาญจนวาสี (2556) ดังตารางที่ 2

สูตรคะแนนพัฒนาการ

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

ตารางที่ 2 เกณฑ์คะแนนพัฒนาการเทียบระดับพัฒนาการ

คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์	ระดับพัฒนาการ
76 - 100	พัฒนาการระดับสูงมาก
51 - 75	พัฒนาการระดับสูง
26 - 50	พัฒนาการระดับปานกลาง
0 - 25	พัฒนาการระดับต่ำ

ผลการวิจัย

ผลการวิจัย มีดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคะแนนการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

คะแนน	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์	31	0.42	0.672	4.54	1.337	21.073*	0.000

*p < .05

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 31 คน มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 4.54 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.33 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.42 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67

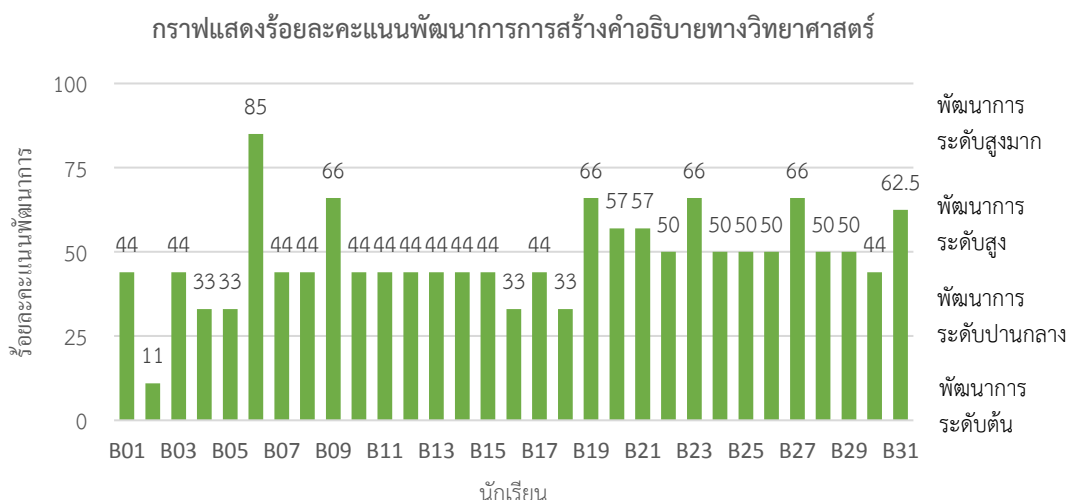
เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน พบว่า ภายหลังจากทดลองนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนการสร้างคำอธิบาย ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลคะแนนพัฒนาการของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและ หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 4 จำนวนร้อยละของนักเรียนที่มีคะแนนพัฒนาการของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน หลังการจัดการเรียนรู้แบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ แต่ละระดับพัฒนาการ

เกณฑ์คะแนนพัฒนา การสัมพัทธ์	ระดับพัฒนาการ	จำนวน นักเรียน (คน)	ร้อยละ
76 - 100	พัฒนาการระดับสูงมาก	1	3.23
51 - 75	พัฒนาการระดับสูง	7	22.58
26 - 50	พัฒนาการระดับกลาง	22	70.96
0 - 25	พัฒนาการระดับต้น	1	3.23

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนพัฒนาการของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับการสร้างคำอธิบาย ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในระดับต่าง ๆ คือ มีนักเรียน จำนวน 1 คน มีพัฒนาการ ระดับสูงมาก คิดเป็นร้อยละ 3.23 มีนักเรียน จำนวน 7 คน มีพัฒนาการระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 22.58 มีนักเรียน จำนวน 22 คน มีพัฒนาการระดับกลาง คิดเป็นร้อยละ 70.96 และมีนักเรียน จำนวน 1 คน มีพัฒนาการระดับต้น คิดเป็นร้อยละ 3.23 ดังภาพที่ 1 กราฟแสดงร้อยละพัฒนาการ ของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงาน ของนักเรียนรายบุคคล



ภาพที่ 1 กราฟแสดงร้อยละของพัฒนาการของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงานของนักเรียนรายบุคคล

อภิปรายผลการวิจัย

เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้เน้นให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้อย่างต่อเนื่อง และเชื่อมโยงความรู้เดิมของนักเรียน โดยในขั้นสร้างความสนใจได้มีการทดลอง รถพลังงานของลม เพื่อวิเคราะห์การเกิดงานทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาการเปลี่ยนแปลงรูปแบบพลังงาน โดยครูตั้งคำถามว่า รถพลังงานลมสามารถเกิดงานทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ และมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบพลังงานอย่างไร โดยให้นักเรียนทำการทดลองการเคลื่อนที่ของรถพลังงานลม จากนั้นครูให้นักเรียนสรุปผลการทดลองจากการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบคำถามในขั้นอธิบายและลงข้อสรุปว่า รถพลังงานลมสามารถเกิดงานทางวิทยาศาสตร์ได้ และพลังงานลมสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานจลน์ได้ สังเกตได้จากการเคลื่อนที่ของรถในทางทิศตรงข้ามกับลมที่ออกมาจากลูกโป่ง โดยนักเรียนได้ระบุข้อกล่าวอ้าง คือ ลมมีแรงกระทำให้รถเคลื่อนที่ โดยเปลี่ยนรูปพลังงานจลน์ มีหลักฐานเชิงประจักษ์ คือ รถเคลื่อนที่ไปข้างหน้า และการให้เหตุผลคือ พลังงานจลน์เป็นพลังงานที่อยู่ในวัตถุเคลื่อนที่และลมที่อยู่ในลูกโป่งทำให้รถเคลื่อนที่ เพราะเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานจลน์ รถพลังงานลมจึงเกิดงานทางวิทยาศาสตร์ได้ จากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยกระบวนการเรียนรู้นั้นมีหลายขั้นตอน เช่น การเกิดคำถามหรือข้อสงสัย ออกแบบวางแผนการค้นคว้าหาข้อมูล การวิเคราะห์สรุปผล การเปลี่ยนจากคนภายในกลุ่มหรือห้องเรียน เป็นการเรียนที่ครูมุ่งหวังให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองมากที่สุดและ

สร้างองค์ความรู้ใหม่ได้จากความเข้าใจที่นักเรียนได้จากการเรียนรู้แล้วไปประยุกต์ใช้ในชีวิต ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัฒนิตา มีลา และร่มเกล้า อาจเดช (2560) ที่ได้ศึกษา การสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและการอธิบายทางวิทยาศาสตร์: การส่งเสริม การสร้างความหมายในชั้นเรียน พบว่า ความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ก่อนและ หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมบัติของแก๊ส มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญญาพร แสงประเสริฐ, ธนาวุฒิ ลาตวงษ์ และนพณีย์ เชื้อวัชรินทร์ (2564) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์แสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายทางวิทยาศาสตร์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงกล่าวโดยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์นั้น สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ มากขึ้น และสามารถสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล

ผลของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อคะแนนพัฒนาการของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ พบว่า คะแนนพัฒนาการของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ที่มีพัฒนาการระดับสูงมาก คิดเป็นร้อยละ 3.22 พัฒนาการระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 22.58 พัฒนาการระดับกลาง คิดเป็นร้อยละ 70.96 และพัฒนาการระดับต้น คิดเป็นร้อยละ 3.22 จะเห็นได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ระดับกลาง อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้นักเรียนที่มีพัฒนาการการเรียนรู้ เพิ่มขึ้น ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้และสอดคล้องกับแนวคิดของสุทธาวรรณ ภาณุรัตน์ (2553) และศิริชัย กาญจนวาสี (2556) ที่ได้กล่าวว่า พัฒนาการทางการเรียนรู้จะเพิ่มขึ้น และสูงขึ้นในช่วงปลาย เนื่องจากผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึมซับ ผิกลั่น และพัฒนาทักษะความสามารถจากการลงมือทำกิจกรรมที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางด้านความรู้ ความสามารถ และพฤติกรรมอันพึงประสงค์ตรงตามจุดมุ่งหมาย ดังนั้น นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดี เกิดจากการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง (Active Learning) สอดคล้องตามแนวคิดของ John Dewey (อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552) กล่าวว่า เมื่อนักเรียนมีโอกาสดลงมือทำในสิ่งที่นักเรียนสนใจ เรียนรู้วิธีการค้นหาความจริงด้วยตัวเอง จะทำให้นักเรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ และจากสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนได้รับ ส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น และความรับผิดชอบในการค้นคว้า เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ การเรียนรู้ในลักษณะนี้เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการวางแผน การใช้ความคิด และกล้าแสดงความคิดเห็นที่แตกต่าง ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการกลุ่ม นักเรียนไม่เบื่อหน่าย ไม่ง่วงนอน เพราะครูจะคอยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจต่อการเรียนตลอดเวลา ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ของนักเรียนสูงขึ้น และนักเรียนเป็นผู้ค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองจนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาความรู้ ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนโดยใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในสังคม การที่นักเรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่มีความสัมพันธ์ใกล้กับตัวนักเรียน จะทำให้นักเรียนมีความสนใจและสนุกกับการเรียน อีกทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ ส่งผลให้พัฒนาการของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นจึงกล่าวสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ส่งผลให้นักเรียนแต่ละคนมีระดับพัฒนาการของการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง งานและพลังงานสูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ครูจำเป็นต้องลดบทบาทของตนเอง เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น ให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดและค้นหาหลักฐานเชิงประจักษ์ได้ด้วยตนเอง

2. ครูจะต้องวางแผนการสอนให้รอบคอบและให้คำแนะนำนักเรียนถึงความสำคัญของการนำหลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และหาแหล่งเรียนรู้ที่สามารถให้แนวคิดทฤษฎีวิทยาศาสตร์ที่จะเชื่อมโยงระหว่างข้อกล่าวอ้างและหลักฐานที่ได้จากการสังเกตและรวบรวมรวมไปถึงควรให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการวิจัยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาด้วย เพื่อจะได้ทราบถึงความรู้และพัฒนาการของนักเรียนประถมศึกษา และควรมีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

2. ควรทำการศึกษาวิจัยด้วยตัวแปรอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากการสร้างคำอธิบาย และพัฒนาการของนักเรียน ซึ่งตัวแปรเหล่านี้มาจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เช่น การให้เหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

เขมรัฐ จุฑานุกิจ, เอกภูมิ จันทรรักษ์ และสุรศักดิ์ เชียงกา. (2561). **การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์แบบ 5 ขั้น เพื่อพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.** ใน การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 13. ปีการศึกษา 2561. 16 สิงหาคม 2561. (1741-1753). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยรังสิต.

จกมล บุญรอด และอลิศรา ชูชาติ. (2558). ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบจำลอง MORE ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.

วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา. 10(2): 238-248.

จิตราภรณ์ ไชยธรรม. (2564). **การพัฒนากระบวนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.** **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ.** 15(2): 81-94.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). **80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.** กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.

บุญญาพร แสงประเสริฐ, ธนาวุฒิ ลาดวงษ์ และนพณีย์ เชื้อวัชรินทร์. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับกลยุทธ์การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.** 23(4): 240-252.

พนิดา มีลา และร่มเกล้า อาจเดช. (2560). การสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและการอธิบายทางวิทยาศาสตร์: การส่งเสริมการสร้างความหมายในชั้นเรียน.

วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 19(3): 1-15.

วัฒนา สุนทรชัย. (2547). **เรียนสถิติด้วย SPSS ภาคการวิเคราะห์เครื่องมือวิจัย และการวิเคราะห์ข้อสอบ.** กรุงเทพฯ: วิทย์พัฒน์.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม.** (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). **สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้**
ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปี การศึกษา 2562. [ออนไลน์], เข้าถึงได้จาก:
www.onetresult.niets.or.th (2563, 5 มกราคม).

-
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
- สันติชัย อนุวรชัย. (2553). ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาด้วยรูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และความมีเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุทธาวรรณ ภาณุรัตน์. (2553). การเปรียบเทียบพัฒนาการทางทักษะการเขียนเรียงความภาษาไทยของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ประเมินตนเองโดยแบบตรวจสอบรายการกับแบบสอบถามปลายเปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนงค์รัตน์ แก้วบำรุง. (2554). ผลของการเรียนการสอนฟิสิกส์โดยใช้รูปแบบการสร้างความรู้พื้นฐานที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายและโน้ตส้นเรื่องงานและพลังงานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- McNeill, K. L., Lizotte, D. J., & Krajcik. (2006). Supporting Students' Construction of Scientific Explanations by Fading Scaffolds in Instructional Materials. *Journal of the Learning Sciences*. 15 (2). 153-191.