

ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3

ศศิวิมล ไกรสำโรง¹ นิตกร อ่อนโยน^{2*}

Received : June 3, 2019

Revised : June 30, 2019

Accepted : August 1, 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้วัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ช กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 70 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานร่วมกับการโค้ช 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ ค่าที ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับที่ .05 โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับที่ .05 โดยนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชและกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับที่ .05 โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับที่ .05 โดยนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ช ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา

¹ นักศึกษาลัทธิศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมีและวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ e-mail: sasiwimol12kik@gmail.com

² อาจารย์ ดร. ประจำหลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมีและวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

*ผู้นิพนธ์หลัก e-mail: o.nitikom@gmail.com

EFFECT OF PROJECT-BASED LEARNING THROUGH COACHING ON SCIENCE ACHIEVEMENT AND PROBLEM-SOLVING ABILITY IN SCIENCE OF GRADE 3 PRIMARY STUDENTS

Sasiwimon Kraiamrong¹ Nitikorn Onyon^{2*}

Abstract

The purpose of this research were to 1) to compare the science achievement and problem-solving ability in science after learning among students who learned by project-based learning through coaching and students who learned by conventional method and 2) to compare science achievement and problem-solving ability in science between before and after learning by project-based learning through coaching. Samples were 2 classes with 70 students, randomly selected by simple random sampling. Research instruments were 1) lesson plan which focus on project-based learning through coaching 2) science achievement test and 3) problem solving ability test. The collected data were analyze by using means, standard deviation and t-test. The research findings were as follow;

1) Science achievement of students in an experiment group who learned by project-based learning through coaching and control group who learned by conventional method were significantly difference at .05 level. An experiment group had a higher science achievement score than the control group.

2) Science achievement between before and after learning by project-based learning through coaching were significantly difference at .05 level. Students in an experiment group had a science achievement after learning higher than before learning.

3) Problem-solving ability in science of students in an experiment group who learned by project-based learning through coaching and control group who learned by conventional method were significantly difference at .05 level. An experiment group had a higher problem-solving ability than the control group.

4) Problem-solving ability in science between before and after learning by project-based learning through coaching were significantly difference at .05 level. Students in an experiment group had a problem-solving ability after learning higher than before learning

Keywords : Project-based learning through coaching, Science achievement, Problem-solving

¹ Student of Educational Program in Chemistry and General Science, Faculty of Education, Valaya Alongkorn Rajabhat University Under The Royal Patronage e-mail: sasiwimol12kik@gmail.com

² Lecturer of Educational Program in Chemistry and General Science, Faculty of Education, Valaya Alongkorn Rajabhat University Under The Royal Patronage,

*Corresponding author, e-mail: o.nitikorn@gmail.com

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวมนุษย์และวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับมนุษย์ทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ อีกทั้งวิทยาศาสตร์ยังเป็นศาสตร์ช่วยพัฒนาความเป็นอยู่ของมนุษย์เป็นศาสตร์หนึ่งที่น่าพาประเทศสู่การพัฒนา ดังนั้น การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความก้าวหน้าของชาติ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดีควรให้นักเรียนมีแรงบันดาลใจ อยากรู้ อยากค้นหาคำตอบ สนุกกับการสืบเสาะหาความรู้ (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2558: 2-3) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561: 3) จะเห็นได้ว่า เป้าหมายสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้เพื่อให้เกิดความเข้าใจองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างถ่องแท้ ซึ่งก็คือ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดี นอกจากนั้นยังเน้นการพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา

อย่างไรก็ตามก็ยังพบว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากผลการประเมินผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (ordinary national educational test หรือ O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ในปี พ.ศ. 2560 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ร้อยละ 39.12 ซึ่งเป็นคะแนนที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562: online) ซึ่งทำให้เห็นภาพชัดเจนว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น นอกจากนี้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว ยังมีคุณลักษณะสำคัญที่ครูควรพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนเพื่อให้ดำรงชีวิตอยู่ในโลกแห่งอนาคตที่มีความซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วคือความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระบบการศึกษาของไทยจะต้องพัฒนาให้นักเรียนสามารถคิดเป็นพึ่งตนเองได้ และรู้จักวิธีการแก้ปัญหา โดยการนำเหตุการณ์และปัญหาจากชุมชนมาให้นักเรียนได้เรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถดำรงชีวิตอยู่ในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 ได้ (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2549: 43) เนื่องจากจากสภาพการณ์ในปัจจุบันมีปัญหา เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาสุขภาพ ปัญหาการบริโภค เป็นต้น ซึ่งปัญหาเหล่านั้นวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้น มนุษย์จึงต้องค้นคว้าหาวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยอาศัยกระบวนการแก้ปัญหาแบบต่าง ๆ ซึ่งคนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ดังนั้น ความสามารถในการแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนเพราะหากนักเรียนต้องการจะประสบความสำเร็จในการเรียนแล้ว นักเรียนจะต้องเป็นบุคคลที่มีความสามารถในการแก้ปัญหา หากครูได้ฝึกให้นักเรียนได้รู้จักวิธีการวางแผนในการคิดแก้ปัญหาตั้งแต่ในชั้นเรียนให้กับนักเรียนแล้วก็คงจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนในห้องเรียนของนักเรียนทั้งในปัจจุบันและการทำงานในอนาคต เพราะจะเป็นการฝึกให้นักเรียนเผชิญปัญหา ฝึกคิดหาวิธีการแก้ปัญหา ดังนั้น การฝึกให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาและนำกระบวนการแก้ปัญหามาใช้ในการเรียนและในชีวิตจริงจึงมีคุณค่าและประโยชน์ต่อตัวนักเรียน (เนตรนพิศ คตจำปา มารศรี กลางประพันธ์ และสมเกียรติ พลเจิดต์, 2558: 66)

การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการใช้เป็นแนวการจัดการเรียนรู้หนึ่งที่สามารถพัฒนาส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เต็มศักยภาพทั้งในด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาและด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ดังที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 2) สรุปเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานไว้ว่า โครงงานวิทยาศาสตร์ถือเป็นงานวิจัยในระดับนักเรียนเพราะเป็นการศึกษาเรื่องราวทาง

วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนสนใจโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) เป็นแนวทางในการศึกษาและแก้ปัญหาที่มีการวางแผนที่จะศึกษาภายในขอบเขตของระดับความรู้ระยะเวลาและอุปกรณ์ที่มีอยู่ และลงมือศึกษาสำรวจ ทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูลแล้วนำมาประมวลผลจนได้ข้อสรุปออกมาเป็นผลงานที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง โครงการวิทยาศาสตร์จึงเป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ฝึกฝนการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รวมทั้งการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการเรียนรู้ด้วยโครงการนี้นักเรียนเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้เพราะนักเรียนเป็นผู้วางแผนในการศึกษาค้นคว้าทดลองจนดำเนินการปฏิบัติทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการแปลผลสรุปผลและเสนอผลการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยมีครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้ให้คำปรึกษา

ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาจึงเปรียบเสมือนโค้ช (coach) ซึ่งมีหน้าที่สร้างแรงปรารถนา แรงบันดาลใจในการเรียนรู้ การชี้แนะให้นักเรียนใช้ศักยภาพของตนเองในการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ การสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีความสามารถในการปรับปรุงและพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง การโค้ช (coaching) มีประโยชน์ที่สำคัญ คือ ทำให้นักเรียนมีกระบวนการทางความคิดเพื่อการเติบโต (growth mindset) มีทักษะกระบวนการเรียนรู้ มีทักษะการคิด มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีวินัยและกำกับตนเองในการเรียนรู้ มีทักษะในการประเมิน ปรับปรุง และพัฒนาตนเอง (วิชย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนาผล, 2562: 2-3) ดังนั้นครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการจึงเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญโดยเป็นผู้คอยแนะแนวทางให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนประสบปัญหาในขณะที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์แล้ว ยังมีส่วนกระตุ้นความสนใจ และเสริมกำลังใจแก่นักเรียนอีกด้วย

จากสภาพปัญหาและแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสนใจศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการร่วมกับการโค้ชที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยจะเป็นแนวทางช่วยส่งเสริมพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นทั้งในด้านผลการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการร่วมกับการโค้ชกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการร่วมกับการโค้ช
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการร่วมกับการโค้ชกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงการร่วมกับการโค้ช

วิธีดำเนินการวิจัย

1. แบบแผนการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัย เชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design (ชูศรี วงศ์รัตน์ และองอาจ นัยพัฒน์. 2551: 377)

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างวิจัย

2.1 ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ปทุมธานี เขต 2

2.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดอัยยการาม จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 70 คน ซึ่งมีขั้นตอนการสุ่มวิธีดังนี้

2.2.1 สุ่มห้องเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก ปรากฏว่า ได้ห้องเรียน ป.3/1 และ ป.3/2

2.2.2 สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (random assignment) โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก ปรากฏว่า นักเรียนห้อง ป.3/1 เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ช และนักเรียนห้อง ป.3/2 เป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานร่วมกับการโค้ช จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาสาระ เพื่อนำข้อเสนอมาปรับปรุงแก้ไขให้มีคุณภาพก่อนนำไปใช้จริงต่อไป

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

3.2.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดและประเมินผล และการสอนวิทยาศาสตร์ รวมจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องและความเหมาะสมชัดเจนของคำถาม แล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00 จากนั้นนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้เพื่อหาค่าความเที่ยง ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบความเที่ยงทั้งฉบับโดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson พบว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.74 ส่วนการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบรายข้อด้วยการหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก พบว่า มีค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.38 – 0.75 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าระหว่าง 0.37-0.70

3.2.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดและประเมินผลและการสอนวิทยาศาสตร์ รวมจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้ และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความ

สอดคล้องระหว่างองค์ประกอบกับข้อคำถาม (IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00 จากนั้นนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้เพื่อหาค่าความเที่ยง ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความเที่ยงทั้งฉบับโดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson พบว่า แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.78 ส่วนการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบรายข้อด้วยการหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก พบว่า มีค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.32 – 0.72 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าระหว่าง 0.21-0.82

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4.2 ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสองกลุ่มในเนื้อหาเดียวกัน ใช้เวลาสอน เท่ากัน กลุ่มละ 10 ชั่วโมงๆ ละ 60 นาที ดังนี้

4.2.1 กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ช ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ช ประกอบด้วย 1) ขั้นสำรวจปัญหาและตั้งสมมติฐาน 2) ขั้นค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง 3) ขั้นการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูล และ 4) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล โดยร่วมกับการใช้วิธีการโค้ชแบบต่างๆ ที่เหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ เช่น การสร้างความไว้วางใจ (trust) สร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดี การใช้คำถามกระตุ้นการคิด (power question)

4.2.2 กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4.3 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดเดิม

4.4 นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ดังนี้

5.1 วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

5.2 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.2.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (t-test for independent Samples)

5.2.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง (t-test for Dependent Samples)

5.2.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม (t-test for independent Samples)

5.2.4 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง (t-test for Dependent Samples)

ผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผู้วิจัยดำเนินการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชและกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.77 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.43 คะแนน และนักเรียนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.40 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.76 คะแนน

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชและนักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ย พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ผลปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	$\bar{X}$	SD	t
กลุ่มทดลอง	35	12.77	2.43	3.820*
กลุ่มควบคุม	35	10.40	2.76	

* $p < 0.05$

2. การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ช พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.34 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.36 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยภายหลังเรียนเท่ากับ 12.77 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.43 คะแนน

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนและก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนและก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาจากคะแนนระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผลปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง	จำนวน	$\bar{X}$	SD	t
ก่อนเรียน	35	8.34	2.36	12.978*
หลังเรียน	35	12.77	2.43	

* $p < 0.05$

3. การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผู้วิจัยดำเนินการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชและกลุ่ม
ควบคุมซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า คะแนนเฉลี่ยคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.23 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เท่ากับ 1.75 คะแนน และนักเรียนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.74 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เท่ากับ 2.49 คะแนน

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของ
นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการ
โค้ชและนักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยระหว่าง
กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ผลปรากฏดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	$\bar{X}$	SD	t
กลุ่มทดลอง	35	10.23	1.75	2.888*
กลุ่มควบคุม	35	8.74	2.49	

* $p < 0.05$

4. การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.54 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐานเท่ากับ 1.67 คะแนน และมีคะแนนเฉลี่ยภายหลังเรียนเท่ากับ 10.23 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.75 คะแนน

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนและก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผลปรากฏดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง	จำนวน	$\bar{X}$	SD	t
ก่อนเรียน	35	7.54	1.67	6.953*
หลังเรียน	35	10.23	1.75	

*p < 0.05

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชสามารถอภิปรายข้อค้นพบจากการวิจัยได้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากผลการศึกษาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชและนักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานเป็นแนวการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (child-centered approach) มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้เรียนรู้เอง ทำให้เป็นผู้ที่เข้าใจและรู้อย่างลึกซึ้ง (deep approach) ในทางตรงกันข้ามหากนักเรียนขาดโอกาสลงมือปฏิบัติจริง ไม่ให้คิดเอง ทำเอง จะทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างผิวเผิน (surface approach) (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข, 2561: 166) โดยในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เช่น นักเรียนได้เลือกศึกษาสิ่งที่ตนเองสนใจและเป็นเรื่องใกล้ตัวนักเรียนที่พบในชีวิตประจำวัน นักเรียนได้ร่วมกันวางแผนหาวิธีการสืบค้นหาคำตอบกับเพื่อนในกลุ่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มได้เลือกวัสดุที่นำมาทดลองอย่างอิสระตามความคิดของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิด แสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและมีความสุขในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นต้น นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่อิงปรัชญาพัฒนาการนิยม (progressivism) ที่เชื่อว่าการ

เรียนรู้ที่ได้นั้นเกิดจากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (learning by doing) ซึ่งจะช่วยให้แก่นักเรียนค้นพบคำตอบของปัญหาหรือมีความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้ง ทั้งนี้ผลการวิจัยครั้งนี้ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของจิราวรรณ สอนสวัสดิ์ (2554) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และงานวิจัยของรังศิมา ชูเทียน และทศพร แสงสว่าง (2559) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนและก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งภายหลังจากการเรียนนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน คือ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 16.17 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.49 ส่วนคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 8.20 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศหลังใช้การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 ซึ่งอยู่ในระดับมาก

นอกจากนี้ ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการโค้ช (coaching) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนร่วมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงาน เนื่องจากบทบาทของผู้สอนในฐานะที่เป็นโค้ชของนักเรียนนั้นมีความสอดคล้องและเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้สอนในฐานะโค้ชของนักเรียน (teacher as the coach) จะเป็นผู้ชี้แนะให้นักเรียนได้ใช้ศักยภาพของตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติ การคิดไตร่ตรอง และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ตลอดจนมีความสามารถในการปรับปรุงและพัฒนานตนเองอย่างต่อเนื่อง (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา, 2562) ซึ่งในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำการโค้ชมาใช้กระตุ้นนักเรียนในระหว่างการทำโครงงานผ่านวิธีการโค้ชแบบต่างๆ ที่เหมาะสมกับระดับของนักเรียน เช่น การสร้างความไว้วางใจ (trust) สร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดี ซึ่งผลที่เกิดขึ้นคือ นักเรียนเกิดความไว้วางใจ กล้าที่จะเข้ามาปรึกษาอย่างสม่ำเสมอ ทำให้การทำโครงงานมีความก้าวหน้า นอกจากนี้ยังใช้คำถามกระตุ้นการคิด (power question) โดยใช้คำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นการคิด ถามที่ละคำถามและให้เวลาในการคิดอย่างเพียงพอ ได้แก่ เพราะเหตุใดนักเรียนจึงวางแผนการทดลองเช่นนั้น เพราะเหตุใดจึงเลือกใช้วัสดุนี้ในการทำเครื่องกรองน้ำ นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าน้ำที่ผ่านการกรองมีคุณภาพ ซึ่งการใช้คำถามในการโค้ชนี้มุ่งเน้นให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบและรู้จักการใช้เหตุผลสนับสนุนคำตอบของตนเอง จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชสามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยมีผู้สอนมีฐานะเป็นโค้ชที่คอยกระตุ้นการคิด กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มตามศักยภาพ จนช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งซึ่งเป็นคำตอบหรือความรู้ที่ผ่านการลงมือปฏิบัติ

2. การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จากผลการศึกษาด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชและนักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานมีจุดมุ่งหมาย

สำคัญ คือ การพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียน ตลอดจนเสริมสร้างให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (creative problem solving skills) (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดี สุข, 2557: 57-65) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจิราวรรณ สอนสวัสดิ์ (2554) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ ลัดดา ภูเกียรติ (2552: 16) ได้วิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานว่า โครงงานเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เกิดจากความสนใจใคร่รู้ของผู้เรียนที่อยากจะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยหรืออยากหาคำตอบให้ลึกซึ้งชัดเจน หรือต้องการเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ ให้มากขึ้นกว่าเดิม โดยใช้ทักษะกระบวนการและปัญหาหลายๆ ด้าน มีวิธีการศึกษาอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียด และลงมือปฏิบัติตามที่วางแผนไว้จนได้ข้อสรุปผลการศึกษาหรือคำตอบเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานในการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาผ่านวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) โดยมีกระบวนการดังนี้ 1) ขั้นสำรวจปัญหาและตั้งสมมติฐาน 2) ขั้นค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง 3) ขั้นการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูล และ 4) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล ซึ่งในการเรียนการสอนนั้นครูได้ให้นักเรียนทำโครงงานวิทยาศาสตร์ซึ่งมีขั้นตอนกระบวนการที่มีระบบ เริ่มจากนักเรียนเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาโครงงาน แล้วกำหนดวัตถุประสงค์และตั้งสมมติฐาน จากนั้นศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง แล้วจึงวางแผนทำโครงงานและออกแบบการทดลอง และสรุปผลการศึกษา จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานจะเปิดพื้นที่ให้ได้มีโอกาสได้คิดและแก้ปัญหาในระหว่างทำโครงงานจึงทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นได้ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้ยังได้ใช้การโค้ชมาใช้กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มศักยภาพในระหว่างการทำโครงงานผ่านวิธีการโค้ชแบบต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้คำถามกระตุ้นการคิด (power question) โดยใช้คำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นการคิด ถามทีละคำถามและให้เวลาในการคิดอย่างเพียงพอ (วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนา, 2562) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญของโค้ชที่จะใช้ในการกระตุ้นการคิด ซึ่งคำถามที่ใช้ในการวิจัยนี้จะเป็นคำถามระดับสูงที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา เช่น เพราะเหตุใดนักเรียนจึงสนใจจะทำโครงงานเรื่องนี้ ปัญหาในโครงงานนี้คืออะไรและมีสาเหตุจากอะไร นักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร นักเรียนจะเลือกใช้วัสดุอะไรบ้างและเพราะอะไรจึงเลือกใช้วัสดุนั้น เพราะเหตุใดจึงจัดลำดับวัสดุในการกรองน้ำเช่นนั้น เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับ Davis (2019: online) สรุปเกี่ยวกับการใช้คำถามในชั้นเรียนไว้ว่า ครูควรใช้คำถามเพื่อใช้กระตุ้นการคิดของนักเรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งครูควรใช้คำถามปลายเปิด เช่น คำถามเชิงเหตุ-ผล (cause-and-effect questions) ซึ่งเป็นคำถามที่ถามความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล (causal relationships) เนื่องจากคำถามประเภทเชิงเหตุ-ผลนี้จัดเป็นคำถามระดับสูง ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้การคิดอย่างวิจรรย์ญาณและคิดแก้ปัญหา ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชจึงสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอแนะซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากข้อค้นพบจากงานวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชสำหรับนักเรียนประถมศึกษาให้ประสบความสำเร็จนั้น ครูนับเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง โดยครูจะต้องปรับเปลี่ยน

บทบาทจากผู้ถ่ายทอดความรู้เป็นโค้ชที่คอยกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ โดยเริ่มต้นจากการสร้างความไว้วางใจต่อกันเพื่อให้เกิดบรรยากาศเชิงบวกที่เอื้อต่อการเรียนรู้ อีกทั้งครูต้องคอยให้กำลังใจนักเรียนอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้นักเรียนรู้สึกอุ่นใจเมื่อประสบความยากลำบากในการเรียนรู้

1.2 จากข้อค้นพบจากงานวิจัยพบว่า ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เช่น นักเรียนได้เลือกหัวข้อและเนื้อหาสาระตามที่สนใจเป็นเรื่องใกล้ตัวนักเรียน แต่ต้องอยู่ในขอบเขตของเนื้อหา จึงจะทำให้การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับการโค้ชมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

2.1 นักวิจัยอาจจะศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชที่มีต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสุขในการเรียน เป็นต้น

2.2 นักวิจัยอาจจะศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ หรือในระดับชั้นอื่นๆ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงานร่วมกับการโค้ชเป็นแนวการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ อีกทั้งยังเหมาะกับนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ ด้วย

เอกสารอ้างอิง

จิราวรรณ สอนสวัสดิ์. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ละความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชูศรี วงศ์รัตน์ และองอาจ นัยพัฒน์. (2551). แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองและสถิติวิเคราะห์: แนวคิดพื้นฐานและวิธีการ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เนตรนพิศ คตจำปา มารศรี กลางประพันธ์ และสมเกียรติ พลเจิดต์. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดเชิงมีโนทัศน์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. 12(59), 63-75.

ประสาธต์ เนื่องเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2557). สอนเขียนแผนบูรณาการบนฐานเด็กเป็นสำคัญ. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์และเพียว ยินดีสุข. (2561). ทักษะ 7C ของครู 4.0 PLC & Log book. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ลัดดา ภูเกียรติ. (2552). การสอนแบบโครงงานและการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐาน: งานที่ครูประมณทำได้. กรุงเทพฯ: สาระแอนดชันพรีนติ้ง.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2549). พลักรการเรียนรู้ในกระบวนทัศน์ใหม่. กรุงเทพฯ: เอส อาร์ ปรีนติ้ง.

วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนาผล. (2562). การโค้ชเพื่อพัฒนาศักยภาพผู้เรียน. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.

- รังศิมา ชูเทียน และทศพร แสงสว่าง. (2559). การพัฒนาการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 4(1), 19-32.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). **การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). **รายงานผลสอบโอเน็ต**. 5 มกราคม 2562
<http://www.newonetestresult.niets.or.th/>
- Davis, B.G. (2009). **Asking questions: tools for teaching**. Retrieved March 12, 2019, from <https://www.indiana.edu/~istr695/readingsfall2013/Tools%20For%20Teaching.pdf>