

บทความวิจัย (Research Article)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและ
ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการทำงาน
ร่วมกันเป็นทีม เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Research-Based Learning Approach to Enhance the 11th grade
Students' Competency in Evaluating and Designing
Scientific Enquiry and Teamwork Skills on
Plant Reproduction and Growth

มนตรี จันตะมะ¹ สิริณา กิจเกื้อกูล¹ และมลิวรรณ นาคขุนทด¹
Montri Chantama^{1*}, Sirinapa Kijkuakul¹, and Maliwan Nakkuntod¹

บทคัดย่อ

การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก 2) ศึกษาพัฒนาการด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 3) ศึกษาพัฒนาการด้านทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยมีกลุ่มเป้าหมายได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 32 คน ซึ่งได้เลือกแบบเฉพาะเจาะจง เครื่องมือวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานแบบบันทึกสะท้อนผล แบบประเมินสมรรถนะ ใบบันทึกการเรียนรู้และชิ้นงานของนักเรียน และแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ควรประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) กำหนดหัวข้อวิจัย (2) ออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล (3) รวบรวมข้อมูล (4) วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการวิจัย (5) นำเสนอผลการวิจัย และ (6) ประเมินผล ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 64.52) มีการพัฒนาสมรรถนะได้ในระดับสูง

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Program in Science Education, Faculty of Education, Naresuan University

*Corresponding author; email: montrichantama@gmail.com

(Received: 30 June 2019; Revised: 6 August 2019; Accepted: 21 August 2019)

เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองและผู้อื่น นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม ในด้านการเข้าใจในความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรม (4.64) ได้มากที่สุด ทั้งนี้ผู้วิจัยเสนอแนะว่า การจัดการเรียนรู้นั้นควรเน้นให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ คิดวิพากษ์วิจารณ์ และการให้ข้อเสนอแนะในเชิงสร้างสรรค์

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน การรู้วิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม

Abstract

The purposes of classroom action research were 1) to study research-based learning approach to enhance the 11th grade students' competency in evaluating and designing scientific enquiry and teamwork skills on plant reproduction and growth, 2) to study the development of evaluating and designing scientific enquiry competency, and 3) to study the development of teamwork skills. Research participants were 32 eleventh grade students by purposive sampling. Research tools include lesson plan by using research-based learning, Reflection record, Competency evaluation form, Learning record form and work pieces of students and Teamwork skills assessment form. Data were analyzed by using content analysis. The findings found that the learning management should include 6 steps: (1) Defining problem, (2) Research designing /Data collection methods, (3) Collecting data, (4) Analyzing data and summary of results, (5) Presenting results, and (6) Evaluating. Most students (64.52 percent) developed competency at a high level because it gives opportunity for students to participate in assessing their own learning and their classmate. In addition, most students developed team work skill in terms of understanding the cultural differences the most (4.46). Finally, the learning management should emphasize students to think critically and propose creatively.

Keywords: Research base learning, Science literacy, Scientific inquiry, Teamwork skills

บทนำ

การรู้วิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาการศึกษาของประเทศไทย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) นั้นเป็นความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึงการที่บุคคลสามารถเข้าใจในทุกแง่มุมของความรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งความเป็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ทักษะคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ อย่างถ่องแท้ ลึกซึ้ง จนสามารถนำเอาความรู้นั้นไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถนำไปใช้ดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับสภาพ

เศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม ซึ่งองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD ได้ดำเนินการประเมินผลการรู้วิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของระบบการศึกษา โดยมีโครงการ PISA ที่ให้ความสำคัญกับการประเมินว่านักเรียนจะมีศักยภาพในการใช้วิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในอนาคตหรือไม่ อย่างไร กรอบโครงสร้างการประเมินผลของ PISA จึงครอบคลุมแง่มุมต่าง ๆ ต่อไปนี้

- 1) บริบท หมายถึง การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิต ในระดับบุคคล ระดับชาติ และระดับโลก ทั้งที่เป็นเรื่องในปัจจุบัน หรือในอดีตที่ผ่านมา ซึ่งจำเป็นต้องมีความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจในข้อเท็จจริง แนวคิดหลัก และทฤษฎีสำคัญ ที่ทำให้เกิดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของโลกและสิ่งประดิษฐ์ทางเทคโนโลยี (ความรู้ด้านเนื้อหา) ความรู้เกี่ยวกับวิธีการในการสร้างแนวคิดต่าง ๆ (ความรู้ด้านกระบวนการ) และความเข้าใจในเหตุผลพื้นฐานของกระบวนการสร้างความรู้ (ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้)
- 3) สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์
- 4) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยความสนใจ ให้ความสำคัญกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และรับรู้และตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) แต่อย่างไรก็ตาม ผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยจากโครงการ PISA ตั้งแต่ในปี ค.ศ. 2006 จนถึง ค.ศ. 2015 นั้น มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่ OECD ได้กำหนดไว้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) โดยเฉพาะ ปี 2006 และ ปี 2015 ซึ่งมีวิทยาศาสตร์เป็นการประเมินหลัก กล่าวคือ นักเรียนไม่สามารถบอกได้ว่าประเด็นใดเป็นปัญหาที่พิสูจน์ได้หรือไม่ได้ในทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนบอกไม่ได้ว่าประเด็นควรเป็นเรื่องอะไร จึงไม่สามารถประเมินหรือออกแบบกระบวนการตรวจสอบได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) ซึ่งหากนักเรียนไม่สามารถระบุได้ว่าปัญหาใดเป็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่สามารถบอกได้ว่าปัญหาใดสามารถแก้ไขได้โดยวิธีทางวิทยาศาสตร์ ก็จะทำให้ขาดโอกาสที่จะใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาที่พบในชีวิต ดังนั้นนักเรียนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาฝึกทักษะทางด้านนี้เพิ่มเติม (สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2551)

บริบทโรงเรียนของผู้วิจัยเป็นโรงเรียนที่ได้มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ มีเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนให้มีความเป็นเลิศรอบด้าน มีความถนัดทางด้านวิทยาศาสตร์และความสามารถทางภาษา เน้นพัฒนาให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และทักษะในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นโรงเรียนที่ต้องการส่งเสริมให้นักเรียนมีลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตามจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ และจากการทำกิจกรรมในห้องเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังมีสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ยังไม่เพียงพอต่อการทำกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับผลการรายงานของ

โครงการ PISA ที่ได้กล่าวมาข้างต้น และเนื่องจากทางโรงเรียนนั้นต้องการให้นักเรียนมีความเป็นเลิศทางด้านวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาสมรรถนะดังกล่าว

การทำงานเป็นทีมมีความสำคัญในทุกองค์กร การทำงานเป็นทีมเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการบริหารงาน การทำงานเป็นทีมนั้นมีบทบาทสำคัญที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของงานที่ต้องอาศัยความร่วมมือของกลุ่มสมาชิกเป็นอย่างดี (วันทณีย์ ณ พัทลุง, 2551) การทำงานบางอย่างต้องอาศัยการทำงานร่วมกันจึงจะประสบความสำเร็จ เนื่องจากทุกคนมีความสามารถ แต่ความสามารถของทุกคนนั้นมีจำกัด การนำความสามารถของทุกคนมารวมกันจึงเกิดผลงานมากขึ้น ในด้านการงานทางวิทยาศาสตร์ก็เช่นกัน ความรู้วิทยาศาสตร์นั้นได้มาจากการทำงานร่วมกันของผู้คนต่างวิชาชีพ ต่างเชื้อชาติ เพศ และวัฒนธรรม และการช่วยเหลือตรวจสอบข้อมูลซึ่งกันและกันของนักวิทยาศาสตร์ จึงทำให้เกิดความประสบความสำเร็จในด้านความรู้วิทยาศาสตร์มาจนถึงปัจจุบัน (สิรินภากิจเกื้อกูล, 2557) ในบริบทโรงเรียนของผู้วิจัยนับว่าเป็นโรงเรียนที่เน้นการสอนวิทยาศาสตร์ และมีการแข่งขันกันค่อนข้างสูง จากการสังเกตการสอนและการทำกิจกรรมร่วมกันของผู้เรียนภายในห้องเรียนของผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนมักจะให้ความสำคัญกับผลงานของตนเองมากกว่างานกลุ่ม และยังขาดทักษะในการทำงานร่วมกันเป็นทีม อีกทั้งในการทำงานกลุ่มนั้น ภาระงานมักจะตกไปอยู่ที่นักเรียนบางคนภายในกลุ่มเท่านั้น ไม่มีการแบ่งงานกันทำอย่างเท่าเทียม จึงมักจะเกิดปัญหาการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มอยู่บ่อยครั้ง

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน (Research Based Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในการสร้างความรู้ มากกว่าเป็นผู้รับการถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอน การวิจัยนั้นเป็นกระบวนการพัฒนาคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพัฒนาตัวผู้วิจัย ทำให้ผู้วิจัยกล้าซักถาม ตั้งคำถามเป็น ใฝ่รู้มีความคิดสร้างสรรค์ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ เนื่องด้วยการวิจัยเป็นการแสวงหาความรู้หรือการแก้ปัญหา ผู้วิจัยต้องมีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ในการพิจารณาประเด็นหรือข้อมูลต่าง ๆ ผลจากการกระทำเช่นนี้ทำให้ผู้วิจัยมีความใฝ่รู้ มีความกระตือรือร้น มีเหตุมีผล เป็นผู้ทำให้เกิดความก้าวหน้าทางวิชาการ เพราะผลของการวิจัยหรือข้อความรู้ที่ได้ทำให้สามารถเข้าใจ ทำนาย หรือควบคุมปรากฏการณ์ได้ และเป็นการเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหา (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และทัศนีย์ บุญเดิม, 2537) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน จึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้และลงมือ ปฏิบัติ กระบวนการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนทำให้นักเรียนค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งทักษะพื้นฐานการวิจัยนี้ สามารถนำไปเชื่อมโยง และประยุกต์ใช้ในการแสวงหาความรู้ในการเรียนได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นทักษะการตั้งคำถาม การสืบค้นเอกสารงานวิจัย การตั้งสมมติฐาน รวมทั้ง การออกแบบการวิจัยการเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ โดยกระบวนการกลุ่ม ได้อภิปรายแลกเปลี่ยนข้อความรู้ภายในกลุ่ม เป็นการสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และทัศนีย์ บุญเดิม, 2537)

จากที่กล่าวมาแล้วนั้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาสมรรถนะ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็น ทีม โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เนื่องจากการศึกษาและวิเคราะห์แล้ว ผู้วิจัยพบว่าเป็นการ จัดการเรียนรู้ที่สามารถช่วยพัฒนาสมรรถนะดังกล่าวได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและ ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม เรื่อง การ สืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก
2. เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เรื่อง การสืบพันธุ์ และการเจริญเติบโตของพืชดอก
3. เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบวิจัย เป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) ผู้วิจัยได้เลือกใช้ ขั้นตอนการทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเชิงคุณภาพของ Schmuck (2006 อ้างอิงถึง สิริธนา กิจเกื้อกูล, 2557) ซึ่งในแต่ละวงจรปฏิบัติการ มี 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นวางแผน 2) ขั้นปฏิบัติการ 3) ขั้นสังเกต และ 4) ขั้นสะท้อนผล มีรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ดังนี้

- 1) **ขั้นวางแผน** ทำการศึกษา และวิเคราะห์สภาพปัญหา พร้อมหาสาเหตุของปัญหา ศึกษา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาวิธีการสร้างเครื่องมือ พร้อมทั้งทั้งออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และวางแผนออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อที่จะใช้ในการเรียนรู้
- 2) **ขั้นปฏิบัติการ** ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ซึ่งดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ตามที่ได้วางแผนไว้
- 3) **ขั้นสังเกต** ดำเนินการเก็บข้อมูล โดยใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูล ดังนี้ 1) แผนการจัดการ เรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน 2) แบบบันทึกสะท้อนผล 3) แบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 4) ใบบันทึกการเรียนรู้ และชิ้นงานของนักเรียน 5) แบบ ประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม
- 4) **ขั้นสะท้อนผล** ดำเนินการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือคือ แบบบันทึก สะท้อนผล ใบบันทึกการเรียนรู้ และชิ้นงานของนักเรียน หลังจากดำเนินการจัดการเรียนรู้ จากนั้นทำการ วิเคราะห์ สรุปผลและอภิปรายผลการศึกษา

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน จากโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลกที่เน้นวิทยาศาสตร์ มีผู้ร่วมวิจัยทั้งสิ้นจำนวน 32 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง

เครื่องมือวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน มีจำนวน 3 แผน รวม 9 ชั่วโมง ประกอบไปด้วย 1) การขยายพันธุ์พืช 2) การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม และ 3) สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย ขั้นที่ 2 ออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล ขั้นที่ 5 สรุปผลการวิจัย ขั้นที่ 6 นำเสนอผลวิจัย และขั้นที่ 7 ประเมินผล และได้ทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้คือ 1) ขั้นตอนการระบุประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ โดยให้นักเรียนได้เลือกประเด็นปัญหาที่ตนเองสนใจในการศึกษาค้นคว้า 2) การจัดกลุ่มนักเรียนโดยความสามารถของนักเรียน และ 3) เพิ่มเวลาการทำกิจกรรมในขั้นตอนการประเมินผลให้มากขึ้น และให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำมาสนับสนุนแนวคิดของตนเอง

2. แบบบันทึกสะท้อนผล เป็นการบันทึกผลหลังจากการจัดการเรียนรู้ มีการบันทึกข้อมูลโดยผู้วิจัย และครูประจำการ 1 ท่าน ได้ทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในส่วนของการปรับลดจำนวนรายการลง เพื่อให้กระชับ ให้เหลือเพียงจุดเน้น โดยมีหัวข้อหลักคือ 1) ขั้นตอนกิจกรรมบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ อย่างไร 2) ข้อดี ข้อเสนอแนะในขั้นกิจกรรม 3) สรุปรวบยอดถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมว่าส่งเสริมให้นักเรียนเกิดสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร ซึ่งแบบบันทึกสะท้อนผลมีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content analysis) และมีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยวิธีสามเส้าแบบ Resource triangulation

3. แบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย ตามแนว PISA โดยจะมีคำถามเพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกถึงสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 5 สมรรถนะย่อย ลักษณะข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบเชิงซ้อน และการเขียนตอบบรรยายอิสระ มีการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจากคณะศึกษาศาสตร์ 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญจากคณะวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน ทำการปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในเรื่องของสถานการณ์ และข้อคำถามที่ใช้ให้มีความสอดคล้องกับแนวข้อสอบของ PISA 2015 โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ และหลังการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ และใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาโดยอ่านข้อความในแบบประเมิน ค้นหาประเด็นที่ต้องการ และจัดกลุ่มนักเรียนตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้โดยเรียงลำดับจากระดับต่ำ ไประดับสูง ดังตาราง 1

ตาราง 1 ระดับสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ระดับ	นักเรียนสามารถแสดงสมรรถนะการประเมินและ ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ต่ำ	1) สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ 2) แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
ปานกลาง	3) เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
สูง	4) ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ 5) บรรยายและประเมินวิธีการ ต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

4. ใบบันทึกการเรียนรู้และชิ้นงาน เป็นการสะท้อนผลการเรียนรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับปัญหาวิจัย วิธีการดำเนินวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การสรุปผล และสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ ชิ้นงานกลุ่มที่นำเสนอถึงวิธีการดำเนินการวิจัย และการออกแบบวิธีการทดลอง

5. แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมเป็นแบบบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างที่มีการจัดการเรียนรู้ มีลักษณะเป็น rating scale มี 5 ระดับคือ มากที่สุด (5) มาก (4) ปานกลาง (3) น้อย (2) และน้อยที่สุด (1) มีการบันทึกพฤติกรรมโดยผู้วิจัย ครูประจำการ 1 ท่าน และให้นักเรียนได้ประเมินตนเองหลังจากจบการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ มีประเด็นหลัก คือ 1) การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคล 2) มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายร่วมกัน 3) การมีโครงสร้างของทีม และ 4) สมาชิกมีบทบาทและมีความรู้สึกลึกเดียวกัน ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาและการหาค่าร้อยละ

ผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก

ในการจัดการเรียนรู้นั้นผู้วิจัยได้ทำการสะท้อนผลจากแบบบันทึกสะท้อนผลเป็นหลัก ใช้ข้อมูลสนับสนุนจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียนร่วมด้วย ทำให้ได้ประเด็นที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 2

ตาราง 2 สรุปผลสะท้อนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

การจัดการเรียนรู้	วงจรปฏิบัติการที่ 1	วงจรปฏิบัติการที่ 2	วงจรปฏิบัติการที่ 3
ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย	ปัญหา: สถานการณ์ที่กำหนดให้ยังไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ระบุประเด็นปัญหาหลากหลายมากนัก แนวทางแก้ไข: ให้นักเรียนได้คิดและระบุถึงประเด็นที่ตนเองสนใจที่จะศึกษา และเลือกใช้สถานการณ์ที่สามารถระบุประเด็นปัญหาได้หลากหลายเพื่อให้นักเรียนได้เลือกแนวทางที่แตกต่างได้	ปัญหา: พบว่าการจัดกลุ่มนั้นนักเรียนไม่ได้ละความสามารถจึงทำให้กลุ่มที่มีนักเรียนอ่อนหลาย ๆ คนไม่สามารถดำเนินกิจกรรมได้ดีเท่าที่ควร แนวทางแก้ไข: จัดกลุ่มนักเรียนก่อนโดยคละตามสามารถเหมือนเดิม และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุประเด็นที่ต้องการศึกษาคตามความสนใจ	ปัญหา: นักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ ผู้สอนยังต้องช่วยชี้แนะถึงจะเข้าใจและระบุประเด็นที่ต้องการจะศึกษาได้ แนวทางแก้ไข: ผู้สอนได้เข้าไปให้คำแนะนำ และติดตามนักเรียนในแต่ละกลุ่ม โดยกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้แยกประเด็น เพื่อระบุปัญหาจากสถานการณ์ได้
ขั้นที่ 2 ออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล	ปัญหา: นักเรียนบางคนยังมีปัญหาในการระบุตัวแปรนักเรียนไม่สามารถระบุตัวแปรต้นตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้ แนวทางแก้ไข: ควรทำให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับตัวแปรต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการระบุตัวแปรนับเป็นทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนจะต้องเข้าใจก่อน โดยผู้สอนได้ให้นักเรียนระบุว่าต้องการศึกษาอะไร สิ่งนั้นก็จะเป็นตัวแปรต้นและผลที่เกิดจากสิ่งนั้นจะเป็นตัวแปรตาม	ปัญหา: นักเรียนส่วนใหญ่มักจะมีคนทำงานในกลุ่มหลัก ๆ เพียงไม่กี่คน จึงทำให้แนวคิดที่ได้นั้นอาจจะไม่ได้ออกมาจากตัวบุคคลเป็นรายบุคคลมากเท่าไรนัก แนวทางแก้ไข: ผู้สอนได้เข้าไปให้คำแนะนำและคอยกำกับการทำงานอย่างสม่ำเสมอ กระตุ้นให้นักเรียนช่วยเหลืองานในกลุ่มโดยสอบถามถึงบทบาท หน้าที่ภายในกลุ่ม และติดตามความคืบหน้าของงานอย่างสม่ำเสมอ	ปัญหา: นักเรียนบางคนนั้นยังไม่กล้าเสนอแนวคิดตนเอง ส่วนใหญ่แล้วจะยึดความคิดของเพื่อนที่เป็นผู้นำ แนวทางแก้ไข: เข้าไปสอบถามถึงบทบาทและกระตุ้นให้นักเรียนกล้าเสนอแนวคิดของตนเอง
ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล	ปัญหา: นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่รู้จักแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือที่เพียงพอ นักเรียนสามารถบอกแหล่งข้อมูลที่เป็นเว็บไซต์ที่ผู้คนสามารถเข้าไปแก้ไขข้อมูลได้	ปัญหา: นักเรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้อย่างดี แต่นักเรียนมักจะใช้แหล่งข้อมูลและอ้างอิงเพียง 1-2 แหล่งข้อมูลเท่านั้น แนวทางแก้ไข: ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลผ่านแหล่งข้อมูลที่	ปัญหา: นักเรียนมักจะสืบค้นข้อมูลมาจากเว็บไซต์เดียวกัน (มักจะใช้ข้อมูลที่ซ้ำ ๆ กันกับเพื่อน) แนวทางแก้ไข: กำหนดให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลมา 3 แหล่งขึ้นไปโดยที่ไม่ซ้ำกัน โดยจากบทความ หนังสือ

การจัดการเรียนรู้	วงจรปฏิบัติการที่ 1	วงจรปฏิบัติการที่ 2	วงจรปฏิบัติการที่ 3
	แนวทางแก้ไข: แนะนำให้นักเรียนรู้จักแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เช่น เป็นฐานข้อมูลงานวิจัยของประเทศได้รับการรับรองจากองค์กรที่เกี่ยวข้อง	แตกต่างกันเพื่อให้นักเรียนได้นำข้อมูลมายืนยันความถูกต้อง และได้ข้อมูลมาอ้างอิงที่น่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น	และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล	ปัญหา: นักเรียนยังไม่สามารถเข้าใจข้อมูลที่กำหนดให้ และวิเคราะห์ข้อมูลได้ นักเรียนยังขาดความเข้าใจในสถิติระดับสูง แนวทางแก้ไข: แนะนำสถิติเบื้องต้นให้นักเรียน และชี้แนะถึงวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล การอ่านตาราง การอ่านกราฟ	ปัญหา: มีสมาชิกในกลุ่มเพียงไม่กี่คนเท่านั้นที่ตอบคำถามของผู้สอน เมื่อถามถึงการวิเคราะห์ข้อมูล แนวทางแก้ไข: ผู้สอนได้สุ่มสอบถามสมาชิกในกลุ่มโดยถามสมาชิกที่ไม่ค่อยแสดงความคิดเห็น และไม่คอยตอบคำถาม	ปัญหา: นักเรียนบางคนไม่มีบทบาทร่วมในกลุ่ม ในการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล แนวทางแก้ไข: สุ่มถามเป็นรายบุคคลในกลุ่มถึงวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล และข้อสรุปของกลุ่มตนเอง
ขั้นที่ 5 สรุปผลการวิจัย	ปัญหา: นักเรียนส่วนใหญ่สรุปผลโดยไม่สอดคล้องกับสมมติฐานหรือวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แนวทางแก้ไข: แนะนำนักเรียนถึงการสรุปผลว่าควรสรุปผลให้สอดคล้องกับสมมติฐาน หรือวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้	ปัญหา: นักเรียนส่วนใหญ่สับสนในขั้นตอนนี้ เนื่องจากในขั้นวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนจะสรุปผลพร้อม ๆ กัน แนวทางแก้ไข: ให้นักเรียนสรุปผลหลังจากวิเคราะห์ข้อมูลพร้อม ๆ กัน เพื่อให้นักเรียนได้เห็นถึงความเชื่อมโยงของข้อมูล	ผู้สอนได้ผนวกขั้นตอนนี้ไปด้วยกันกับขั้นวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้นักเรียนได้เชื่อมโยงข้อมูลเพื่อนำมาสรุปผล
ขั้นที่ 6 นำเสนอผลการวิจัย	ปัญหา: นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าการนำเสนอผลการวิจัยนำเสนอได้โดยการพูดนำเสนอเพียงอย่างเดียว แนวทางแก้ไข: ชี้ให้นักเรียนเห็นถึงรูปแบบในการนำเสนอข้อมูล การนำเสนอผลการวิจัยในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะรูปภาพ ตาราง หรือบทความ	ปัญหา: มีนักเรียนบางคนในกลุ่มเท่านั้นที่ทำหน้าที่เป็นผู้นำเสนอผลงาน แนวทางแก้ไข: สุ่มสอบถามถึงบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม พร้อมทั้งให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันตอบคำถาม และอภิปรายให้เพื่อนฟัง เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้มีส่วนร่วมทุกคน	ปัญหา: นักเรียนบางคนยังมีมีทักษะในการนำเสนอที่ยังต้องพัฒนา และปรับปรุง แนวทางแก้ไข: จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม และอภิปรายร่วมกันบ่อย ๆ เพื่อเสริมสร้างให้นักเรียนกล้าพูด กล้านำเสนอ
ขั้นที่ 7 ประเมินผล	ปัญหา: การจัดกิจกรรมยังไม่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการแสดงออกในเรื่องของแสดงความ	ปัญหา: นักเรียนยังไม่กล้าเสนอความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์ผลงานของกลุ่มเพื่อน	ปัญหา: เนื่องจากเวลาที่จำกัดทำให้บางคนไม่สามารถให้ข้อเสนอแนะได้เท่าที่ต้องการ

การจัดการเรียนรู้	วงจรปฏิบัติการที่ 1	วงจรปฏิบัติการที่ 2	วงจรปฏิบัติการที่ 3
คิดเห็นและการให้ข้อเสนอแนะต่อวิธีการทดลอง หรือผลการทดลอง	เนื่องจากเกรงว่าจะเป็นการให้ข้อมูลที่ผิด	แนวทางแก้ไข: แนะนำ และให้เวลานักเรียนได้สืบค้นข้อมูลเพื่อนำมายืนยันความน่าเชื่อถือของวิธีการที่กลุ่มเพื่อนได้นำเสนอ	แนวทางแก้ไข: ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนข้อเสนอแนะลงในกระดาษ A4 แล้วมอบให้กลุ่มเพื่อนในท้ายชั่วโมง
แนวทางแก้ไข: ให้นักเรียนได้ร่วมกันตั้งคำถาม และประเมินถึงวิธีการที่กลุ่มเพื่อนได้นำเสนอ	ตนเอง		

2. พัฒนาการด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ามึ้นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 64.52) สามารถแสดงให้เห็นถึงสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูง เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนที่มีเพียงร้อยละ 28.12 นอกจากนี้นักเรียนที่มีระดับสมรรถนะดังกล่าวในระดับต่ำนั้น จำนวนลดลงอย่างเห็นได้ชัดจากก่อนเรียน โดยจากเดิมร้อยละ 40.63 เหลือเพียงร้อยละ 9.38 ดังตาราง 3

ตาราง 3 ระดับของสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

ระดับของสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ร้อยละของจำนวนนักเรียนทั้งหมด	
	ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้
สูง	28.12	64.52
ปานกลาง	31.25	25.80
ต่ำ	40.63	9.38

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาตามสมรรถนะย่อย พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการด้าน 1) การประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ มากที่สุด (79.19%) รองลงมาคือ 2) การเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (83.87%) 3) การแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (96.77) และ 4) การบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลาง และการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (38.71%) โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แยกตามสมรรถนะย่อย ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

สมรรถนะย่อย	ร้อยละของจำนวนนักเรียนทั้งหมด	
	ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้
1) สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจาก การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	93.75	80.65
2) แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์	68.75	96.77
3) เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	56.25	83.87
4) ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	37.5	79.19
5) บรรยายและประเมินวิธีการ ต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการ ยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุป อ้างอิงจากคำอธิบาย	12.5	38.71

3. พัฒนาการด้านทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากนักเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ประเมินทักษะในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ในด้านการเข้าใจในความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรมมีพัฒนาการมากที่สุด (4.64) ซึ่งภาพรวมทักษะในการทำงานร่วมกันเป็นทีมอยู่ในระดับมาก (4.26) ดังตาราง 5

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยและระดับผลการประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมของนักเรียน

รายการ	ค่าเฉลี่ย						ค่าเฉลี่ย
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5	กลุ่มที่ 6	
1. การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคล							
1.1 สามารถเปิดใจ	4.60	4.60	4.80	4.60	4.50	3.80	4.48
1.2 ไม่ตัดสินผู้อื่น	4.40	3.80	4.40	4.00	4.33	4.00	4.15
1.3 เข้าใจในความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรม	4.60	4.80	4.40	4.40	4.83	4.80	4.64
1.4 เป็นผู้ให้ข้อมูลที่ น่าเชื่อถือ	3.60	3.80	4.00	3.80	4.00	4.20	3.90
2. มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายร่วมกัน							
2.1 เป็นผู้เชี่ยวชาญใน การให้การสนับสนุนที่	3.60	3.60	4.00	4.00	4.16	4.20	3.93

รายการ	ค่าเฉลี่ย						ค่าเฉลี่ย
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5	กลุ่มที่ 6	
สร้างสรรค์และการให้ ข้อเสนอแนะต่อผู้อื่น							
3. การมีโครงสร้างของทีม							
3.1 สามารถปรับเปลี่ยน พฤติกรรมเพื่อให้เหมาะสมกับ บทบาทและสถานการณ์	4.20	4.40	4.20	4.40	4.33	4.20	4.29
4. สมาชิกมีบทบาทและมีความรู้สึกเดียวกัน							
4.1 เป็นผู้ร่วมงานที่ดี	4.20	4.40	4.40	4.60	4.66	5.00	4.54
4.2 เป็นผู้สื่อสารที่ดี	3.80	4.00	3.80	4.20	4.50	4.60	4.15
ค่าเฉลี่ย (กลุ่ม)	4.12	4.17	4.25	4.25	4.42	4.35	4.26
ระดับ	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก

สรุปและอภิปรายผล

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ควรประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดหัวข้อวิจัย ในขั้นนี้ก่อนการทำกิจกรรมผู้สอนจะต้องการชี้แจงรายละเอียดในการจัดการเรียนรู้ หลังจากนั้นควรจัดกลุ่มให้นักเรียนโดยคละความสามารถของนักเรียนเพื่อให้สามารถช่วยเหลือกันภายในกลุ่มได้อย่างเต็มที่ และควรเลือกใช้สถานการณ์ที่ใกล้ตัวกับนักเรียน เป็นที่น่าสนใจเพื่อให้นักเรียนอยากรู้ อยากศึกษาเกี่ยวกับประเด็นปัญหานั้น ๆ และสถานการณ์ควรเลือกใช้สถานการณ์ที่สามารถให้นักเรียนได้ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาได้หลากหลาย กระตุ้นให้นักเรียนได้เห็นถึงความสำคัญในการหาวิธีการแก้ไขประเด็นปัญหาจากสถานการณ์นั้น ๆ หลังจากที่นักเรียนได้อ่านและวิเคราะห์สถานการณ์แล้ว ให้นักเรียนได้นำประเด็นปัญหานั้นมาพูดคุย อภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนได้เลือกประเด็นปัญหาที่กลุ่มตนเองสนใจที่จะศึกษา ซึ่งในขั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสมรรถนะย่อยสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ และแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ นักเรียนจะต้องร่วมกันระบุประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้สอนได้กำหนดให้ โดยการใช้สถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน และที่กำลังเป็นที่น่าสนใจ การเลือกใช้สถานการณ์เหล่านี้จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และเห็นถึงความสำคัญของปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ สุทธิพงษ์ พงษ์วร (2552) ที่กล่าวว่า ในการ

ส่งเสริมการเรียนรู้ให้เกิดกับผู้เรียน ผู้สอนจะต้องเลือกเรื่องราวที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน อยู่ในความสนใจของสังคมหรือส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้เรียนและคนในสังคม มาใช้เป็นประเด็นในการจัดการเรียนการสอนและเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง จะทำให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น และในขั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมในเรื่องของการเป็นผู้ร่วมงานที่ดี และเป็นผู้สื่อสารที่ดี นักเรียนได้กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกให้ชัดเจน และกระตุ้นให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน นักเรียนได้พูดคุย สื่อสาร และเสนอแนวคิดของตนเอง นักเรียนแสดงออกให้เห็นว่ากล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น ซึ่งเมื่อนักเรียนได้พูดคุย สื่อสาร จนทำให้เกิดความคุ้นเคยกับสมาชิกในกลุ่ม

2. ขั้นตอนการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล ในขั้นตอนนี้ควรให้นักเรียนในกลุ่มได้กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มในการทำกิจกรรมก่อน โดยมีสมุดบันทึกหน้าที่และความรับผิดชอบของแต่ละคนร่วมด้วย เพื่อให้ทุกคนได้มีบทบาทและช่วยเหลืองานกันในกลุ่มอย่างเต็มความสามารถ จากนั้นให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกันในกลุ่มก่อนการเริ่มออกแบบแนวทางการวิจัย เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการระดมความคิด และเลือกแนวทางที่คิดว่าดีที่สุด ในขั้นนี้ผู้สอนควรให้นักเรียนระบุถึงขอบเขตที่จะศึกษาว่าจะศึกษาอะไรบ้าง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ที่จะศึกษาคืออะไร ซึ่งในขั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องของการเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ กล่าวคือในขั้นนี้นักเรียนจะต้องร่วมกันวางแผนการศึกษา และวิธีการหาข้อมูล โดยนักเรียนจะต้องนำเสนอถึงแนวทาง วิธีการทดลองที่จะสามารถตอบปัญหาที่ได้ตั้งไว้ได้ และในขั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมในเรื่องของการสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อให้เหมาะกับบทบาทและสถานการณ์ นักเรียนได้กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม และนักเรียนส่วนใหญ่สามารถปรับเปลี่ยนหน้าที่ หรือพฤติกรรมการทำงานร่วมกันในกลุ่ม เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างราบรื่น นักเรียนช่วยกันทำงานได้มากขึ้น มีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และนักเรียนให้ความช่วยเหลือกันวางแผนการทดลอง การศึกษาข้อมูลกันภายในกลุ่มอย่างเต็มที่ เต็มความสามารถ ทุกคนคุ้นเคยกันมากขึ้น กล้าพูดคุยกันมากขึ้น และสามารถทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับ อัจฉลางค์มาตย์ (2551) ที่กล่าวว่า การใช้วิธีการสอนแบบการปฏิบัติงานกลุ่มนั้น สามารถเสริมสร้างทักษะการทำงานเป็นทีมให้สูงขึ้น

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล ในขั้นนี้ผู้สอนควรให้นักเรียนได้รู้จักแหล่งสืบค้นข้อมูลที่หลากหลาย ฝึกให้นักเรียนได้ประเมินและตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล พร้อมทั้งให้เหตุผลในการเลือกใช้แหล่งอ้างอิงข้อมูลนั้น ๆ เนื่องจากเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการอ้างอิงข้อมูล นอกจากนี้ผู้สอนควรมีแหล่งข้อมูลเตรียมมาให้ให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมด้วย เช่น หนังสือ บทความ หรือเว็บไซต์ เพื่อแนะนำแหล่งข้อมูลให้นักเรียนได้รู้จัก ซึ่งในขั้นนี้จะทำให้นักเรียนมีสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องของการประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ นอกจากนี้ยังได้ประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ต่าง ๆ และสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น

มาประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบ (วิธีการทดลอง) และตอบปัญหาของกลุ่มตนเอง สอดคล้องกับ พิมพ์พันธุ์ และปณิศา จีระพรชัย (2560) ที่กล่าวว่า การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นกระบวนการที่ทำให้ได้ข้อมูลเพื่อนำมาตอบปัญหาในการวิจัยได้อย่างถูกต้อง ตรงประเด็น โดยใช้เทคนิคและวิธีการต่าง ๆ ในการรวบรวมข้อมูล และในขั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมในเรื่องของ การเป็นผู้ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เนื่องจากผู้สอนได้ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่มีความหลากหลายมากขึ้น เมื่อนักเรียนได้สืบค้นข้อมูลมาแล้วจึงได้นำมาแลกเปลี่ยน ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่แตกต่างกันจากเพื่อนร่วมกันได้มากขึ้น นักเรียนได้เข้าใจถึงวิธีการสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ทำให้ทุกคนมีส่วนร่วมกันภายในกลุ่มเป็นอย่างดี นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน และสามารถให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือกับเพื่อนร่วมกลุ่มได้

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการวิจัย ในการจัดการเรียนรู้คุณพรวนขั้นสรุปผลการวิจัยเข้ากับขั้นวิเคราะห์ผลเข้าด้วยกัน เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเชื่อมโยงข้อมูล และจะได้ไม่สับสนในขั้นตอนกิจกรรม เนื่องจากนักเรียนมักจะสรุปผลหลังจากที่วิเคราะห์ผลพร้อม ๆ กัน เพื่ออ้างอิงถึงข้อมูลที่นำมาสรุปผล นอกจากนี้ควรฝึกให้นักเรียนทบทวนเกี่ยวกับสถิติต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน เช่น ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย จากนั้นให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจกับรูปแบบการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ และฝึกให้นักเรียนได้สรุปข้อมูลให้สอดคล้องกับคำถาม สมมติฐาน หรือวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ก่อนการศึกษา หรือการวิจัย ซึ่งในขั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะในเรื่องของการแปลความหมายจากข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลที่กำหนดให้ และการสรุปข้อมูล นักเรียนจะต้องแปรข้อมูลจาก ตาราง กราฟ หรือรูปภาพที่กำหนดให้ หรือที่ได้จากการสืบค้น จากการศึกษา แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ และทำการสรุปผล นอกจากนี้นักเรียนจะต้องสามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากข้อสรุปไปยังกราฟ หรือตารางที่นักเรียนเลือกใช้ได้ และในขั้นนี้จะส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมในเรื่องของ การเป็นผู้ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ สามารถเปิดใจ และไม่ตัดสินผู้อื่น เมื่อนักเรียนส่วนใหญ่วิเคราะห์ผลจากตารางไม่ได้ จึงทำให้นักเรียนคนที่มีความสามารถมากที่สุดในกลุ่ม ได้อธิบายชี้แจงและช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่ม เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนได้เข้าใจถึงวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและข้อสรุปของกลุ่มตนเอง ซึ่งทำให้นักเรียนมีการพูดคุยกันมากขึ้น นักเรียนยอมรับให้สมาชิกที่มีความสามารถในการวิเคราะห์และการสรุปข้อมูล ได้ให้ความรู้แก่ตนเอง เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน และช่วยเหลือกันในการเรียนรู้

5. ขั้นนำเสนอผลวิจัย ควรให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้กำหนดบทบาทหน้าที่ในการนำเสนอผลงานให้สมาชิกทุกคนในกลุ่ม โดยอาจแบ่งเป็นส่วน ๆ ไป เช่น ส่วนนำ ส่วนวิธีการ ส่วนของผลและสรุปผล เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนได้มีส่วนร่วม และเข้าใจในผลงานของกลุ่มตนเอง จากนั้นให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนได้มีส่วนร่วมในการตอบคำถาม และอภิปรายร่วมกันให้กลุ่มอื่น ๆ รับฟัง ซึ่งในขั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องของ ประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ และบรรยายและประเมินวิธีการ ต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจาก

คำอธิบาย นักเรียนได้นำเสนอผลงานของตนเอง นำเสนอถึงแนวคิด และวิธีการของกลุ่มตนเอง โดยจะต้องบรรยายวิธีการที่กลุ่มตนเองเลือกใช้ หรือวิธีการทดลองที่กลุ่มตนเองได้ออกแบบไว้ว่าจะสามารถตอบสนองมติฐาน หรือตอบคำถามกลุ่มตนเองได้อย่างไร รวมทั้งต้องนำเสนอถึงแหล่งอ้างอิงข้อมูลของกลุ่มตนเอง นอกจากนี้ยังต้องตอบคำถามของเพื่อนร่วมชั้นในแง่ของข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการที่เลือกใช้ ทำให้นักเรียนกล้าแสดงออกทางความคิดมากยิ่งขึ้น และในขั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมในเรื่องของ สามารถเปิดใจ และสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อให้เหมาะกับบทบาทและสถานการณ์ ซึ่งแต่ละกลุ่มได้กำหนดบทบาทหน้าที่การทำงาน จึงให้ทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการนำเสนอ โดยมีการแบ่งส่วนในการนำเสนอ ทำให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนรู้ถึงบทบาท และคุณค่าของตนเองภายในกลุ่ม สามารถเปิดใจยอมรับและปรับเปลี่ยนบทบาทของตนเองตามภาระหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

6. ขั้นตอนประเมินผล ในขั้นประเมินผลควรจัดให้มีเวลาทำกิจกรรมอย่างน้อยกลุ่มละ 30 นาที ในการนำเสนอผลงาน พร้อมทั้งร่วมกันประเมินผลงาน ในขั้นนี้ควรให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในพูดคุยอภิปราย และประเมินถึงข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการทดลองของกลุ่มอื่น ให้ข้อเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงวิธีการทดลอง รวมไปถึงการวิพากษ์ วิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ โดยไม่เพียงแต่ในการพูดคุยเท่านั้น ควรให้นักเรียนได้เขียนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในบันทึกด้วยในกรณีที่ไม่เพียงพอ เพื่อให้กลุ่มนำเสนอได้ข้อแนะนำที่หลากหลาย ไปแก้ไขปรับปรุงวิธีการทดลองของกลุ่มตนเองให้ดียิ่งขึ้นไป ในขั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องของประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ และบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย กล่าวคือ นักเรียนจะได้คิดวิเคราะห์ และประเมินถึงข้อดี ข้อจำกัด ของวิธีการทดลองของกลุ่มเพื่อน จากนั้นนักเรียนได้วิพากษ์ วิจารณ์ ผลงานของกลุ่มเพื่อนอย่างสร้างสรรค์ และนักเรียนได้ให้ข้อเสนอแนะ แนวทางในการปรับปรุงแก้ไขวิธีการทดลองของเพื่อน เกิดการอภิปรายร่วมกัน นักเรียนได้รับฟังแนวคิดของเพื่อนด้วยเหตุและผลทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้นักเรียนจะต้องสามารถบรรยายถึงวิธีการที่ตนเองแนะนำ โดยการอ้างอิงจากแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถืออีกด้วย และขั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมในเรื่องของ การเป็นผู้ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ การเป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้การสนับสนุนที่สร้างสรรค์และการให้ข้อเสนอแนะต่อผู้อื่น เป็นเพื่อนร่วมงานที่ดี และสามารถยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้เป็นการสนับสนุนให้นักเรียนได้ให้ข้อเสนอแนะกับเพื่อนต่างกลุ่มได้ ได้กล่าววิพากษ์ วิจารณ์ และการให้ข้อเสนอแนะอย่างสร้างสรรค์ โดยมีแหล่งอ้างอิงข้อมูลที่น่าเชื่อถือ แสดงออกถึงการเป็นเพื่อนร่วมงานที่ดี และสามารถยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนได้ สอดคล้องกับ ภิญญ มนุศิลป์ (2558) ที่กล่าวว่า การเปิดโอกาสให้สมาชิกในทีมทุกคนได้รับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการทำงานและประสิทธิภาพของการทำงานของตนเองอย่างชัดเจนและตรงไปตรงมา การได้รับข้อมูลดังกล่าวเป็นการสะท้อนผลการทำงาน ทำให้ได้รับทราบความคิดเห็น ความรู้สึกนึกคิดของผู้รับบริการและผู้เกี่ยวข้องอันจะนำไปสู่การพัฒนาหรือปรับปรุงแก้ไขการทำงานในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ควรกำหนดสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน และมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจสังคม หรือประเทศชาติ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและตระหนักในปัญหานั้น ๆ
2. ผู้สอนควรติดตามผล และกำกับให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริงด้วยตนเอง
3. บริบทของโรงเรียนต้องมีความพร้อมในด้านของเวลา และทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติและได้ฝึกฝนทักษะอย่างเต็มความสามารถ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ผู้สอนควรให้ความรู้เกี่ยวกับการวิจัยเบื้องต้น และความสำคัญของการวิจัยให้ผู้เรียนได้มีความเข้าใจ และเห็นความสำคัญ และควรมีกิจกรรมกระตุ้นผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจในการทำกิจกรรมมากขึ้น
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานควรมีการศึกษาในเรื่องของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ร่วมด้วย
3. ควรมีการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการสาขาอื่น ๆ ร่วมด้วยเพื่อให้ผู้เรียนได้มีประเด็นปัญหาที่หลากหลายและสามารถเชื่อมโยงกันเนื้อหากันได้หลาย ๆ วิชา

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เอกสารอ้างอิง

- พิมพ์พันธ์ สุขช่วง และปณิศา จีระพรชัย. (2560). การศึกษาวิธีการพัฒนาตนเองทางด้านกระบวนการวิจัย เพื่อนำไปสู่การได้รับรางวัลวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศด้านการวิจัยของครูในโรงเรียนแกนนำจัดการเรียนร่วม ภาคเหนือตอนล่าง ปีการศึกษา 2557. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 11(1), 77-91.
- ภิญโญ มนุสิลป์. (2558). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความมีประสิทธิภาพของทีม. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 9(2), 1-28.
- วันทณีย์ ณ พัทลุง. (2551). *โครงการฝึกอบรมสัมมนาและศึกษาดูงานของบุคลากรศูนย์วิทยพัฒนา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นครศรีธรรมราช (รายงานวิจัย)*. นครศรีธรรมราช: ศูนย์วิทยพัฒนา มสธ. นครศรีธรรมราช.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ชัคเชสพับลิเคชั่น.
- สมหวัง พิชยานุวัฒน์ และทัศนีย์ บุญเดิม. (2537). การสอนแบบ Research Based Learning. *วิธีวิทยาการวิจัย*, 1(6), 1-14.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับครูศตวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์: จุลติส การพิมพ์.
- สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี และอัมพิกา ประโมจน์. (2551). *ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับโลกวันพรุ่งนี้: PISA 2006*. กรุงเทพฯ: เซเวนพรีนติ้งกรุ๊ป.
- สุทธิพงษ์ พงษ์วร. (2552). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จากข่าวในชีวิตประจำวัน. *นิตยสารสสวท*, 3(161), 17-21.
- อัจฉลา วงศ์มาตย์. (2551). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบกระบวนการกลุ่ม เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโนนเจริญพิทยาคม (รายงานการวิจัย)*. บุรีรัมย์: โรงเรียนโนนเจริญพิทยาคม.