

บทความวิจัย (Research Article)

แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเพื่อส่งเสริม การรู้พันธุศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 SOCIO-SCIENTIFIC ISSUE-BASED APPROACH TO ENHANCE GENETICS LITERACY ON TOPIC OF DNA TECHNOLOGY FOR GRADE 10 STUDENTS

Received: April 10, 2019

Revised: June 18, 2019

Accepted: June 20, 2019

บุศมาพร กันทะวัง^{1*} สุรีย์พร สว่างเมฆ² และปราณี นางงาม³
Bussamaporn Kanthawang^{1*} Sureeporn Sawangmek² and Pranee Nangngam³

^{1,2,3}มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

^{1,2,3}Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: bussama.kanthawana@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยปฏิบัติการนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่ส่งเสริมการรู้พันธุศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ และศึกษาผลการส่งเสริมการรู้พันธุศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 34 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน ที่ใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ด้านการเกษตร ด้านนิติวิทยาศาสตร์ และด้านการแพทย์ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ไปกิจกรรม และแบบประเมินการรู้พันธุศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิเคราะห์เนื้อหา และสถิติบรรยายค่าเฉลี่ย ร้อยละ เพื่อนำมาจัดระดับการรู้พันธุศาสตร์ตามกรอบของ Abrams et al. (2015) เป็น 3 ระดับ คือ ต่ำ ปานกลาง และสูง ผลการวิจัย พบว่า 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่ส่งเสริมการรู้พันธุศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ต้องเลือกประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่ยังถกเถียงในสังคม สอดคล้องกับบทเรียน จัดกิจกรรมบทบาทสมมติให้นักเรียนได้เรียนรู้คำศัพท์ หลักการทางพันธุศาสตร์ และส่งเสริมการนำความรู้ไปสังเคราะห์เป็นแนวปฏิบัติเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม และ 2) นักเรียนมีระดับการรู้พันธุศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 13.73 เป็นร้อยละ 76.00 หรือจากระดับต่ำเป็นระดับสูง

คำสำคัญ: การรู้พันธุศาสตร์ แนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ

Abstract

This action research aims to study the learning management of socio-scientific issue-based approach (SSI) for enhancing genetics literacy on topic of DNA technology and effect of SSI approach to enhancing genetics literacy of grade 10 students. The participants were 34 students. The research instruments consisted of 3 lesson plans using socio-scientific issue about application of DNA technology, reflective learning management form, worksheets, and the assessment forms of genetics literacy. Data were analyzed using content analysis, average score, and percentage. The level of genetics literacy of participants was divided into 3 levels by framework of Abrams et al. (2015) included low, medium, and high. The findings showed that the learning management using SSI approach to enhance genetics literacy on topic of DNA technology, that should choose the socio-scientific issues debated in society and relate to lesson and use role play activity for students to learn vocabularies, principles of genetics and synthesize knowledge into their practice on scientific and social issues. Additionally, the students' genetics literacy level had progressed after learning through SSI approach from 13.73% to 76.00% (low to high level).

Keywords: Genetics Literacy, Socio-Scientific Issue Approach, DNA Technology

บทนำ

ปัจจุบันความรู้ทางพันธุศาสตร์มีความสำคัญกับการดำรงชีวิตอย่างมาก สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการให้เหตุผล ประเมินค่าประเด็นที่เกิดขึ้นในสังคมที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางพันธุศาสตร์ ใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจของพลเมืองในสังคม (Smith & Steinhauer, 2018) ทั้งยังช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีทางพันธุศาสตร์ (Winstead, 2018) ทำให้ความเข้าใจการพัฒนาของเทคโนโลยีทางพันธุศาสตร์ด้านต่างๆ ในชีวิตประจำวัน (Steinhauer, 2018) ดังนั้น ผู้เรียนและคนในสังคมจึงจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจผลกระทบที่เกิดจากการใช้ความรู้พันธุศาสตร์ต่อสังคมหรือเรียกว่ามีการรู้พันธุศาสตร์ (Phillipp et al., 2017) โดยการรู้พันธุศาสตร์นี้เป็นการรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นจากการรู้วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนและผู้คนในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องมี (Asbury & Plomin, 2013) เมื่อนักเรียนมีการรู้พันธุศาสตร์แล้วจะทำให้มีความรู้ ทักษะ และสามารถนำความรู้ทางพันธุศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือเพื่อดำรงอยู่ในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Goltz & Acosta, 2015) ซึ่งผู้ที่มีการรู้พันธุศาสตร์จะแสดงออกถึงการตระหนักรู้ (Awareness Knowledge) โดยสามารถอธิบายความหมายของคำศัพท์ทางพันธุศาสตร์ได้ สามารถใช้ความรู้ทางพันธุศาสตร์ (How to Knowledge) เพื่อสังเคราะห์แนวปฏิบัติเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และมีความเข้าใจในหลักการพันธุศาสตร์ (Principle Knowledge) สามารถอธิบายหลักการทางพันธุศาสตร์ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางพันธุศาสตร์ (Abrams et al., 2015)

เนื่องจากเนื้อหาพันธุศาสตร์เป็นสิ่งที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า และมีคำศัพท์มากมาย จึงทำให้นักเรียนส่วนใหญ่เกิดความสับสนในเนื้อหาสาระของพันธุศาสตร์ได้ (Ackara-aree, 2017) มากกว่านั้น ยังพบว่า ผู้คนส่วนใหญ่ใน

สังคมยังขาดการรู้พันธุศาสตร์ ดังเช่น การโต้แย้งกันในประเด็นการบริโภคพืชตัดแปรพันธุกรรม (GMOs) ที่ถกเถียงกันว่าไม่ใช่สิ่งที่เป็นโดยธรรมชาติ เกิดความกังวลทางคุณธรรมจริยธรรม และความกังวลที่จะก่อให้เกิดมะเร็ง (Lassen, 2018) แม้จะมีงานวิจัยที่ยืนยันความปลอดภัยในการบริโภคของพืชตัดแปรพันธุกรรม (Kenzie, 2012) และเอกสารยืนยันความปลอดภัยของพืช GMOs จากคณะทำงานของ UN International Assessment of Agricultural Knowledge Science and Technology for Development (IAASTD) แต่ประชาชนส่วนใหญ่ก็ยังเกิดความกังวลในความปลอดภัยมาโดยตลอด จากประเด็นพืช GMOs ทำให้เห็นว่าพันธุศาสตร์มีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิตในระดับบุคคล (Smith & Steinhauer, 2018) แต่ยังพบว่า นักเรียนในปัจจุบันยังไม่สามารถเชื่อมโยง หรือประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับพันธุศาสตร์กับสิ่งที่เกิดในชีวิตประจำวันได้ (Osman et al., 2016) ซึ่งก็สอดคล้องกับผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ในโครงการการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) พบว่า คะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ยังคงต่ำกว่าค่าเฉลี่ยโดยรวมการรู้วิทยาศาสตร์ของ OECD ซึ่งให้เห็นว่านักเรียนไทยยังขาดการรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดวิเคราะห์ และเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2018)

จากการสังเกตและใช้คำถามระหว่างการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย เรื่อง กรดนิวคลีอิก ในภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ที่ผ่านการเรียนเรื่องพันธุศาสตร์มาแล้วในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยถามคำถามเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้ทางพันธุศาสตร์ในสังคมพบว่า นักเรียนไม่สามารถใช้ความรู้ทางพันธุศาสตร์ที่เรียนผ่านมา และความรู้เรื่องกรดนิวคลีอิกไปอธิบายหรือเชื่อมโยงประเด็นกับประเด็นคำถามได้ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจหลักการความรู้ทางพันธุศาสตร์ ทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางพันธุศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวันได้ ดังที่ Stem and Kampourakis (2017) กล่าวว่า การไม่เข้าใจหลักการความรู้ทางพันธุศาสตร์ จึงส่งผลให้ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางพันธุศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวันได้ ซึ่งการไม่เข้าใจแนวคิดทางพันธุศาสตร์นี้ก็ส่งผลให้นักเรียนขาดการรู้พันธุศาสตร์ด้วย ซึ่งสาเหตุหนึ่งของการขาดทักษะในการเชื่อมโยงความรู้ในห้องเรียนกับชีวิตประจำวัน เนื่องมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนไม่ส่งเสริมการคิดแบบวิทยาศาสตร์ใช้รูปแบบการสอนแบบบรรยาย จำเนื้อหาและหลักการทางวิทยาศาสตร์มากกว่าเน้นการสอนกระบวนการคิด (Sutthirat, 2016, p. 8)

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จะบรรลุเป้าหมายของการรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจำเป็นต้องเรียนรู้ในหลายมิติ ต้องเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เข้ากับสังคมเพื่อให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ากับในสังคม (Sadler et al., 2017) ซึ่งหนึ่งในแนวทางเพื่อพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน คือการใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม (Socio-Scientific Issues) เข้ามาร่วมจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Zeidler et al. as cited in Bossér et al., 2015) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมจะใช้ประเด็นทางสังคมที่ถกเถียงกัน ยังไม่มีการแก้ปัญหาที่ตายตัว มีความเกี่ยวข้องกับประเด็นทางศีลธรรม โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เผชิญหน้ากับประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม เพื่อให้เห็นความสำคัญของประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น เกิดความคุ้นเคย นักเรียนได้เรียนรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์ของประเด็นปัญหา รวมถึงนักเรียนได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อสังเคราะห์แนวทางการปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับประเด็นทาง

วิทยาศาสตร์และสังคม (Sadler et al., 2017) ซึ่งแนวทางการส่งเสริมของกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามดังกล่าวมีความสอดคล้องกับการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรู้พื้นฐานศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยผู้วิจัยยังไม่พบการใช้การจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเพื่อส่งเสริมการรู้พื้นฐานศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเพื่อส่งเสริมการรู้พื้นฐานศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ให้นักเรียนเกิดการรู้และความเข้าใจพื้นฐานศาสตร์ สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาในบทเรียนวิทยาศาสตร์เข้ากับชีวิตประจำวัน และสามารถวิเคราะห์ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวกับพื้นฐานศาสตร์ได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ที่ส่งเสริมการรู้พื้นฐานศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อศึกษาผลการส่งเสริมการรู้พื้นฐานศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยทำการวิจัยเชิงปฏิบัติ (Action Research) โดยใช้ขั้นตอนการทำวิจัยปฏิบัติการชั้นเรียนตามแบบของ Kemis and Schmuck (2006) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นวางแผน (Plan) ศึกษาสภาพปัญหาพิจารณาว่านักเรียนควรได้รับความช่วยเหลือหรือพัฒนาความสามารถด้านใด ซึ่งพบว่า นักเรียนขาดการรู้พื้นฐานศาสตร์ ผู้วิจัยจึงระบุปัญหาและความสำคัญของการรู้พื้นฐานศาสตร์ โดยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ 2) ขั้นปฏิบัติ (Act) ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ 3) ขั้นสังเกต (Observe) เกิดขึ้นพร้อมกับขั้นปฏิบัติ ขณะที่ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องสังเกตการจัดกิจกรรม โดยผู้วิจัยและครูสอนชีววิทยาตลอดจนพฤติกรรมของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ 4) สะท้อนผล (Reflect) เป็นการสะท้อนผลการดำเนินงานทั้งหมดจากตัวผู้วิจัยและครูที่มีประสบการณ์สอนชีววิทยาเกี่ยวกับจุดเด่นจุดบกพร่องที่เกิดในการจัดการเรียนรู้ โดยนำไปปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปเพื่อสามารถส่งเสริมให้เกิดการรู้พื้นฐานศาสตร์ในระดับความรู้อย่างต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ประกอบด้วย 3 แผน จำนวน 12 ชั่วโมง ดังนี้ เทคนิคพันธุวิศวกรรมและการโคลน การหาขนาดของ DNA และการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ และความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะประกอบไปด้วยการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการเผชิญหน้ากับประเด็นปัญหา 2) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสามมิติ และ 3) สังเคราะห์แนวคิดและการปฏิบัติ โดยแผนการจัดการเรียนรู้มีผลการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน อยู่ในระดับมีความเหมาะสมมาก

2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยและครูที่เลี้ยงที่มีประสบการณ์สอนชีววิทยา มากกว่า 10 ปี จำนวน 2 ท่าน ใช้ในการบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้หลังจากการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ เพื่อสะท้อนผลเกี่ยวกับจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนาของการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปปรับปรุงแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการต่อไป

3. แบบประเมินการรู้พื้นฐานศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ มีลักษณะเขียนอธิบาย เดิมคำ ในช่องว่าง และแบบตัวเลือก 4 ตัวเลือก ประกอบไปด้วย ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม 3 ประเด็น เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ได้แก่ พืช GMOs การเปิดเผยข้อมูลทางพันธุกรรม และการตัดต่อจีโนมและการบำบัดด้วยยีน ซึ่งแบบประเมินการรู้พื้นฐานศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) ระหว่าง 0.67 – 1.00

4. ใบกิจกรรม เครื่องมือที่ให้นักเรียนบันทึกระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ก่อนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยทำการประเมินการรู้พื้นฐานศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบประเมินการรู้พื้นฐานศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มเป้าหมายด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ระหว่างวงจรปฏิบัติการผู้วิจัยใช้แผนการจัดการเรียนรู้และแบบสะท้อนผลการเรียนรู้ที่ได้จากครูที่มีประสบการณ์สอนชีววิทยาและผู้วิจัย เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม เพื่อส่งเสริมการรู้พื้นฐานศาสตร์ และใช้ใบกิจกรรมเพื่อการศึกษาผลการส่งเสริมการรู้พื้นฐานศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

3. หลังการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินให้นักเรียนประเมินการรู้พื้นฐานศาสตร์หลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบประเมินการรู้พื้นฐานศาสตร์ที่สร้างขึ้นและนำคะแนนมาจัดระดับการรู้พื้นฐานศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) จากแบบบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากครูที่มีประสบการณ์สอนชีววิทยาและผู้วิจัย นำมาวิเคราะห์ข้อมูล ติความ จุดเด่น จุดที่ควรพัฒนา และสรุปเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้

2. ตรวจสอบให้คะแนนใบกิจกรรมและแบบประเมินการรู้พื้นฐานศาสตร์ของนักเรียนแล้วจัดระดับการรู้พื้นฐานศาสตร์ของนักเรียน จากนั้นวิเคราะห์ออกมาเป็นระดับความรู้ย่อยของการรู้พื้นฐานศาสตร์ 3 ระดับความรู้ คือ การตระหนักรู้ วิธีการใช้ความรู้ และความรู้ในหลักการ ดังตาราง 1

ตาราง 1 การจัดระดับคะแนนรวมเฉลี่ยจากใบกิจกรรมและแบบประเมินการรู้พันธุศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ในแต่ละระดับความรู้อยู่ของการรู้พันธุศาสตร์

| ระดับการรู้อยู่ | คะแนนรวมเฉลี่ย | การแปลผล* |
|-------------------|----------------|---|
| การตระหนักรู้ | > 50% | มีการตระหนักรู้ หรือมีความคุ้นเคยระดับต่ำ |
| | 50% - >70% | มีการตระหนักรู้ หรือมีความคุ้นเคยระดับกลาง |
| | ≥ 70% | มีการตระหนักรู้ หรือมีความคุ้นเคยระดับสูง |
| วิธีการใช้ความรู้ | > 50% | มีทักษะการใช้ความรู้ทางพันธุศาสตร์ระดับต่ำ |
| | 50% - >70% | มีทักษะการใช้ความรู้ทางพันธุศาสตร์ระดับกลาง |
| | ≥ 70% | มีทักษะการใช้ความรู้ทางพันธุศาสตร์ระดับสูง |
| ความรู้ในหลักการ | <50% | มีความรู้ในหลักการทางพันธุศาสตร์ระดับต่ำ |
| | 60 % | มีความรู้ในหลักการทางพันธุศาสตร์ระดับกลาง |
| | ≥75% | มีความรู้ในหลักการทางพันธุศาสตร์ระดับสูง |

*ใช้กรอบการประเมินการรู้พันธุศาสตร์ของ Abrams et al. (2015)

3. ทำการวิเคราะห์และแปลผลการรู้พันธุศาสตร์จากคะแนนรวมของแต่ละระดับความรู้อยู่โดยใช้กรอบการประเมินการรู้พันธุศาสตร์ของ Abrams et al. (2015) โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ ดังนี้ คะแนนรวมต่ำกว่าร้อยละ 50 เป็นผู้มีการรู้พันธุศาสตร์ระดับต่ำ คะแนนรวมระหว่างร้อยละ 50 ถึง ร้อยละ 70 เป็นผู้มีการรู้พันธุศาสตร์ระดับปานกลาง และคะแนนรวมมากกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป เป็นผู้มีการรู้พันธุศาสตร์ระดับสูง

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ เพื่อส่งเสริมการรู้พันธุศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเผชิญหน้ากับประเด็นปัญหา (Encountering the Focal Issue) ผู้วิจัย ให้นักเรียนศึกษาประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัย ให้นักเรียนศึกษาประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่สอดคล้องกับบทเรียน เป็นประเด็นใกล้ตัว และยังไม่มีแนวทางการแก้ไขที่ตายตัว โดยนำเสนอผ่านสื่อวีดิทัศน์ที่มีความยาว 30 นาที เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมเข้าสู่บทเรียนได้จากกระแสน้ำของการจัดการเรียนรู้ของครูที่มีประสบการณ์สอนชีววิทยา ผู้วิจัย พบว่า นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถเชื่อมโยงประเด็นที่ศึกษาเข้าสู่บทเรียนได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงกระชับเนื้อหาของสื่อวีดิทัศน์ในการนำเสนอประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 พบว่า นักเรียนเชื่อมโยงประเด็นที่ศึกษาเข้าสู่บทเรียนได้ดีขึ้น และให้ความสนใจในกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากนั้นผู้วิจัยใช้เกมส์ค้นความหมายคำศัพท์ทางพันธุศาสตร์ในประเด็นปัญหา เพื่อให้นักเรียนเข้าใจคำศัพท์ทางพันธุศาสตร์และสนุกสนานขณะทำกิจกรรม ซึ่งได้ข้อสรุปผลสะท้อนว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเข้าสู่บทเรียนเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอได้ และเกมทำให้นักเรียนได้

เรียนรู้ความหมายของคำศัพท์ทางพันธุศาสตร์ เกิดความสนุกสนาน และเกิดการตระหนักรู้คำศัพท์ทางพันธุศาสตร์เพิ่มขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสามมิติ (Three-Dimensional Science Learning)

มิติที่ 1 เรียนรู้หลักการทางพันธุศาสตร์ในประเด็นปัญหา ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้แบบบทบาทสมมติให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อศึกษาหลักการทางพันธุศาสตร์ในประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรู้พันธุศาสตร์ในระดับความรู้ในหลักการ โดยจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังนี้ วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนสวมบทบาทเป็นนักวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาหลักการพันธุวิศวกรรมและการโคลนโดยใช้พลาสมิดแบคทีเรียวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนสวมบทบาทเป็นนักสืบเพื่อเรียนรู้หลักการหาขนาดของ DNA โดยเทคนิคเจลอิเล็กโทรโฟรีซิสและวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนสวมบทบาทเป็นพลเมืองในสังคมเพื่อศึกษาหลักการแก้ไขจีโนมและการบำบัดด้วยยีนที่ส่งผลกระทบต่อตนเอง จากการการสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนเข้าใจและสามารถอธิบายหลักการทางพันธุศาสตร์ในประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่ศึกษาได้ในทุกวงจรปฏิบัติการ

มิติที่ 2 ผู้วิจัยจัดกิจกรรมให้นักเรียนเชื่อมโยงหลักการทางพันธุศาสตร์ในบทเรียนเข้ากับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ โดยเลือกใช้ใบกิจกรรมที่มีความยาวไม่เกิน 1 หน้ากระดาษ A4 โดยใช้เวลาในการศึกษาและอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม 30 นาที ในระหว่างการทำกิจกรรมผู้วิจัยคอยถามคำถามเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงหลักการทางพันธุศาสตร์ในบทเรียนกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม และถามคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน จากการสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ใบกิจกรรมที่มีความยาวเนื้อหาไม่เกิน 1 หน้ากระดาษ A4 เหมาะสมกับระยะเวลาของกิจกรรม และนักเรียนสามารถเชื่อมโยงหลักการทางพันธุศาสตร์เข้ากับประเด็นที่ศึกษาได้

มิติที่ 3 ผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคตัวต่อ (Jigsaw) ให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ศึกษาผลกระทบต่อนสังคมของประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม ด้านเศรษฐกิจ การเกษตร สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้นักเรียนได้มองเห็นประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่หลากหลายมุมมอง ซึ่งนักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลได้จากใบกิจกรรม และแหล่งเรียนรู้อื่นๆ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยกำหนดระยะเวลาในการสืบค้นและบันทึกข้อมูลภายในกลุ่ม 30 นาที และปรับรูปแบบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 โดยให้นักเรียนนำข้อมูลที่สืบค้นภายในกลุ่มออกมาแลกเปลี่ยนหน้าชั้นเรียนกับเพื่อนต่างกลุ่ม โดยใช้ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเท่าเดิม จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลผลกระทบของประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมได้ครบถ้วน สามารถนำข้อมูลที่สืบค้นมาแลกเปลี่ยนหน้าชั้นเรียนและข้อมูลที่บันทึกในใบกิจกรรมวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 มีความหลากหลายของข้อมูลเพิ่มมากขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 3 สังเคราะห์แนวคิดและการปฏิบัติ (Synthesis of Ideas and Practices) ผู้วิจัยให้นักเรียนวิเคราะห์ผลกระทบของประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมในด้านต่างๆ และจัดทำชิ้นงานกลุ่มเพื่อสะท้อนแนวปฏิบัติเกี่ยวกับประเด็นที่ศึกษาจากนั้นนำเสนอชิ้นงานหน้าชั้นเรียนในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยกำหนดหัวข้อในการจัดทำชิ้นงานที่ประกอบด้วย ประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคม คำศัพท์และหลักการทางพันธุศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นปัญหา ซึ่งจะต้องแสดงเหตุผลสนับสนุนความเห็นนั้นด้วย พบว่า นักเรียนจัดทำชิ้นงานไม่ทันตามเวลาที่กำหนด ดังนั้นวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 ผู้วิจัยจึงเพิ่มเวลาในการจัดทำชิ้นงานและเปลี่ยน

การนำเสนอหน้าชั้นเรียนเป็นการจัดแสดงชิ้นงาน ซึ่งพบว่านักเรียนสร้างชิ้นงานได้ตามเวลาที่กำหนดและได้อภิปรายกับเพื่อนต่างกลุ่มด้วย ซึ่งผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ชั้นที่ 3 นี้พบว่า ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรู้พันธุศาสตร์ในระดับวิธีใช้ความรู้ นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสามารถอธิบายเหตุผลสนับสนุนสอดคล้องกับการตัดสินใจ

ตอนที่ 2 ผลการส่งเสริมการเรียนรู้พันธุศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยวิเคราะห์ใบกิจกรรมที่แสดงผลการเรียนรู้พันธุศาสตร์ระหว่างเรียน และแบบประเมินการเรียนรู้พันธุศาสตร์ที่แสดงการเรียนรู้พันธุศาสตร์ก่อนและหลังเรียน รายงานผลในแต่ละระดับความรู้อยู่ของการรู้พันธุศาสตร์ และทำการแปลผลการรู้พันธุศาสตร์ ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเรียนรู้พันธุศาสตร์จากร้อยละของคะแนนในแต่ละระดับความรู้เปรียบเทียบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้ และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม

| ระดับการเรียนรู้ | คะแนน | | ก่อนเรียน | | ระหว่างเรียน | | หลังเรียน | |
|-------------------------------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------|-------|
| | ร้อยละ | แปลผล | ร้อยละ | แปลผล | ร้อยละ | แปลผล | ร้อยละ | แปลผล |
| การตระหนักรู้ | 12.16 | ระดับต่ำ | 72.75 | ระดับสูง | 75.69 | ระดับสูง | | |
| ความรู้ในหลักการ | 12.97 | ระดับต่ำ | 77.01 | ระดับสูง | 76.87 | ระดับสูง | | |
| วิธีการใช้ความรู้ | 19.12 | ระดับต่ำ | 70.34 | ระดับสูง | 73.28 | ระดับสูง | | |
| รวม (การเรียนรู้พันธุศาสตร์) | 13.73 | ระดับต่ำ | 74.00 | ระดับสูง | 76.00 | ระดับสูง | | |

จากตารางผลการรู้พันธุศาสตร์ พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคมนักเรียนมีระดับการเรียนรู้พันธุศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ระหว่างเรียนและหลังเรียนนักเรียนมีระดับ การรู้พันธุศาสตร์อยู่ในระดับสูง และเมื่อพิจารณาในแต่ละระดับความรู้อยู่ พบว่าคะแนนรวมเฉลี่ยของแต่ละระดับความรู้อยู่ระหว่างเรียนกับหลังเรียนมีระดับร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสอดคล้องกัน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ใบกิจกรรมและให้คะแนนในระดับวิธีใช้ความรู้ของนักเรียนโดยพิจารณาการเสนอแนวปฏิบัติ และการให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ ดังภาพ 1

5. จากผลกระทบในแต่ละด้านของพืชจีเอ็ม นักเรียนจะมีแนวทางการเลือกใช้พืชจีเอ็ม หรือตัดสินใจเลือกบริโภคพืชจีเอ็มหรือไม่เพราะเหตุใด

.....เลือกบริโภค เพราะ ได้ฟังผู้เชี่ยวชาญแนะนำ จากกระดาษแผ่นว่า พืชจีเอ็มและ.....
ไม่ได้สนใจเพราะกลัวอันตราย.....
มาจางสาวที่นำหนังสือมาแจกให้.....

ภาพ 1 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนที่ได้คะแนนในระดับวิธีใช้ความรู้ (วงจรมติการที่ 1 เรื่องพืช GMOs)

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ เพื่อส่งเสริมการรู้พันธุศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นที่ 1 การเผชิญหน้ากับประเด็นปัญหา พบว่า การใช้ประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่สอดคล้องกับบทเรียน ใกล้ตัวนักเรียน และยังไม่มีความเห็นแนวทางแก้ไขที่ตายตัว ซึ่งการนำเสนอประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมผ่านสื่อวีดิทัศน์ส่งผลให้นักเรียนมองเห็นประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมชัดเจนมากขึ้น สามารถอธิบายและเชื่อมโยงประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเข้ากับบทเรียนได้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Sadler et al. (2017) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาในห้องเรียนเข้ากับชีวิตประจำวัน และการใช้เกมส์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ความหมายคำศัพท์ทางพันธุศาสตร์ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับคำศัพท์ทางพันธุศาสตร์ หรือนักเรียนเกิดการรู้พันธุศาสตร์ในระดับการตระหนักรู้ และช่วยให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับ Khammani (2017) กล่าวว่า การสอนโดยใช้เกมส์จะให้นักเรียนได้รับความสนุกสนาน และเกิดการเรียนรู้เนื้อหาบทเรียน

ขั้นที่ 2 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสามมิติ พบว่า การจัดกิจกรรมบทบาทสมมตินักเรียนได้ลงมือปฏิบัติศึกษาหลักการทางพันธุศาสตร์ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนได้เข้าใจหลักการทางพันธุศาสตร์ชัดเจนมากขึ้น เกิดความสนุกสนานขณะทำกิจกรรม และส่งเสริมการรู้พันธุศาสตร์ระดับความรู้ในหลักการ ซึ่งสอดคล้องกับ Friedrichsen et al. (2016) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อศึกษาหลักการของประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมนั้นช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์ชัดเจนขึ้น และการใช้บทบาทสมมติในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นนักเรียนให้สนใจบทเรียน และเกิดความสนุกสนาน นอกจากนี้การให้นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมเพื่อเชื่อมโยงหลักการทางพันธุศาสตร์เข้ากับประเด็นปัญหาที่ศึกษา ช่วยให้นักเรียนเข้าใจหลักการของประเด็นปัญหาชัดเจนขึ้น รวมถึงกิจกรรม Jigsaw ศึกษาผลกระทบของประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูล และได้แลกเปลี่ยนข้อมูลกับสมาชิกในกลุ่ม สอดคล้องกับ Sadler et al. (2017) ที่กล่าวว่า การใช้กิจกรรมแบบ Jigsaw ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกสืบค้น อภิปราย และมองเห็นมุมมองผลกระทบที่หลากหลายของประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม

ขั้นที่ 3 สังเคราะห์แนวคิดและการปฏิบัติ พบว่า การกำหนดหัวข้อในการจัดทำชิ้นงานกลุ่มของนักเรียนช่วยให้นักเรียนสังเคราะห์ข้อมูลภายหลังการจัดการเรียนรู้ได้ครบถ้วน นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดของความรู้ทางพันธุศาสตร์ และสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจอย่างเป็นเหตุเป็นผล และช่วยส่งเสริมการรู้พันธุศาสตร์ในระดับวิธีใช้ความรู้ สอดคล้องกับ Nuangchalem (2015) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ผ่านประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมทำให้นักเรียนมองเห็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบองค์รวม สามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจในสังคม โดยสรุปเป็นองค์ความรู้ออกมาผ่านชิ้นงาน

ตอนที่ 2 ผลการส่งเสริมการรู้พันธุศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีระดับการรู้พันธุศาสตร์ระหว่างเรียนและหลังเรียนอยู่ในระดับสูง เมื่อพิจารณาคะแนนรวมเฉลี่ยของนักเรียนระหว่างเรียนในแต่ละระดับความรู้ พบว่า การตระหนักรู้

ความรู้ในหลักการทางพันธุศาสตร์ และการใช้ความรู้ทางพันธุศาสตร์ในประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมอยู่ในระดับสูง เช่นเดียวกับกับหลังการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม ในขั้นที่ 2 ชั้นเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสามมิติ นักเรียนได้เรียนรู้หลักการทางพันธุศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา เชื่อมโยงแนวคิดทางพันธุศาสตร์เข้ากับประเด็นปัญหา และวิเคราะห์ผลกระทบของประเด็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสังคม ในด้านต่างๆ จึงช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เข้าใจหลักการทางพันธุศาสตร์และคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับหลักการ ทางพันธุศาสตร์ของประเด็นปัญหา ส่งผลให้ภายหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยการตระหนักรู้และความรู้ ในหลักการเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Sadler et al. (2017) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนในประเด็นปัญหามากขึ้น

เมื่อพิจารณาส่วนของวิธีใช้ความรู้ทางพันธุศาสตร์ของนักเรียน พบว่า ระหว่างเรียนและหลังเรียนนักเรียน ต่างมีร้อยละคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 (มิติที่ 3) และขั้นที่ 3 ชั้นการสังเคราะห์ แนวคิดและการปฏิบัติ นักเรียนได้วิเคราะห์ผลกระทบต่อสังคมของประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมได้เชื่อมโยง เนื้อหาในห้องเรียนกับชีวิตประจำวัน และได้เสนอแนวทางปฏิบัติจึงทำให้ส่งเสริมการใช้ความรู้ทางพันธุศาสตร์ของ นักเรียน สอดคล้องงานวิจัยของ Zeidler et al. (2005) และ Sadler et al. (2017) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้มองเห็นแนวปฏิบัติ โดยพิจารณาจาก ผลกระทบของประเด็นปัญหาที่ศึกษา และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาในห้องเรียนเข้ากับชีวิตประจำวัน เมื่อพิจารณาระดับคะแนนเฉลี่ยรวมของความรู้ทั้ง 3 ระดับ พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีกรู้พันธุศาสตร์ระดับต่ำ ระหว่าง และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีกรู้พันธุศาสตร์อยู่ในระดับสูง แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมช่วยส่งเสริมการรู้พันธุศาสตร์ของนักเรียนได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

การใช้บทบาทสมมติในการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม ให้นักเรียนได้ลงมือ ปฏิบัติจริง เพื่อศึกษาหลักการทางพันธุศาสตร์ช่วยให้นักเรียนเข้าใจหลักการทางพันธุศาสตร์ได้ชัดเจนมากขึ้น เกิดความสนุกสนานระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสามารถตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนระหว่างทำกิจกรรม ได้ทันที

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัย พบว่านักเรียนเกิดกระบวนการทำงานกลุ่มที่เป็นระบบมากขึ้นใน แต่ละวงจรปฏิบัติ และทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้ดี ดังนั้นควรมีการศึกษาเกี่ยวกับผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด ประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมที่ส่งเสริมกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มในงานวิจัยครั้งต่อไป

References

- Abrams, L. R., Colleen, M., McBride, Gillian, W., Hooker, J. N., Cappella, L. M., & Koehly. (2015). The many facets of genetic literacy: Assessing the scalability of multiple measures for broad use in survey research. *PLoS ONE*, 10(10), e0141532. doi:10.1371/journal.pone.0141532
- Ackara-aree, N. (2017). Things you may not know about genetics. *IPST Magazine*, 45(205), 8-13. [in Thai]
- Asbury, K., & Plomin, R. (2013). *G is for genes: The impact of genetics on education and achievement*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Bossér, U., Lundin, M., Lindahl, M., & Linder, C. (2015). Challenges faced by teachers implementing socio-scientific issues as core elements in their classroom practices. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 159-176.
- Goltz, H. H., & Acosta, S. (2015). A rare family: Exploring genetic literacy in an online support group. *Journal of Family Strengths*, 15(2), Article 6. Available at: <https://digitalcommons.library.tmc.edu/jfs/vol15/iss2/6>
- Friedrichsen P. J., Sadler, T. D., Graham, K., & Brown, P. (2016). Design of a socio-scientific issue curriculum unit: Antibiotic resistance, natural selection, and modeling. *International Journal of Designs and Learning*, 7(1), 1-18.
- Kenzie, D. M. (2012). *Study linking GM crops and cancer questioned*. Retrieved July 28, 2018, from <https://www.newscientist.com/article/dn22287-study-linking-gm-crops-and-cancer-questioned>
- Khammani, T. (2017). *Teaching Pedagogy: Knowledge for effective learning management* (21st ed.). Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]
- Nuangchalerm, P. (2015). *Learning science in the 21st century*. Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]
- Lassen, J. (2018). Listened to, but not heard! The failure to represent the public in genetically modified food policies. *Public Understanding of Science*. DOI: 10.1177/0963662518766286.
- Osman, E., Jaoude, S. B., & Hamdan, H. (2016). An investigation of Lebanese G7-12 students' misconceptions and difficulties in genetics and their genetics literacy. *Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 1257-1280.
- Phillipp, S., Ross, H., Nehm, & Robyn, E. T. (2017). Assessment of genetics understanding under what conditions do situational features have an impact on measures? *Science and Education Journal*, 26, 1161-1191.

- Sadler, T. D., Foulk, J. A., & Friedrichsen, P. J. (2017). Evolution of a model for socio-scientific issue teaching and learning. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(2), 75-87.
- Smith, M., & Steinhauer, J. (2018). Trends in genetics. *Call Press Review*, 34(1), 1-4.
- Steinhauer J. (2018). *Why is genetics education so important? Trends in genetics. Call Press Review*, 34(1), 1-4.
- Stern, F., & Kampurakis, K. (2017). Teaching for genetics literacy in the post-genomic era. *Studies in Science Education*, 53(2), 193-225.
- Sutthirat, C. (2016). *80 innovative learning management that focuses on students* (7th ed). Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2018). *PISA 2018*. Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. [in Thai]
- Winstead, R. (2018). What happens if we run out? *EuropeanSeed*. Retrieved October 1, 2018, from <http://european-seed.com/2018/05/what-happens-if-we-run-out/>
- Zeidler, Sadler, T. D., Simmons, & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for Socio-Scientific issues education. *Science Education*, 89, 357 – 377.