

Effect of STEM Education Approach on Biology Achievement, Scientific Creativity and Instructional Satisfaction of Grade 11 Students

Abdulyameen Hajeekhadae

M.Ed. (Teaching Science and Mathematics), Master Degree Student

Department of Education, Faculty of Education

Prince of Songkla University, Pattani Campus

Nathavit Portjanatanti

Ph.D. (Science Education), Assistant Professor

Department of Education, Faculty of Education

Prince of Songkla University, Pattani Campus

Narongsak Rorbkorb

Ph.D. (Educational Measurements and Evaluation), Lecturer

Department of Evaluation and Research in Education, Faculty of Education,

Prince of Songkla University, Pattani Campus

Waewruedee Waewthongrak

Ph.D. (Biochemistry), Lecturer

Department of Science, Faculty of Science and Technology

Prince of Songkla University, Pattani Campus

Received : October 10, 2017 / **Revised :** December 25, 2017 / **Accepted :** December 29, 2017

Abstract

This research aimed to study the effect of STEM Education approach on biology achievement, scientific creativity and instructional satisfaction of Grade 11 Students. The study recruited 48 students who were studying in grade 11/3 at Demonstration School Prince of Songkla University, Muang District, Pattani Province, Thailand, in the second semester of the 2016. The samples were selected by using the simple random sampling technique. They were instructed through STEM education approach. The duration of research was 18 hours. The research instruments consisted of a lesson plan designed based on STEM Education approach learning under the topic of structures and functions of plants, biology achievement test, scientific creativity test, instructional satisfaction test and researcher's field-note. The experimental research was conducted using One Group via pretest-posttest design. Mean, standard deviation and t-test dependent were employed in the data analysis.

The results findings were as follows : The students' mean score of the post - test on biology achievement and scientific creativity were higher than mean score of the pre - test at the statistical significance level of .01. In addition, the students' satisfaction towards STEM Education approach was at the high level.

Keywords: STEM Education Approach, Biology Achievement, Scientific Creativity,
Instructional Satisfaction

ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

อับดุลยามิน หะยีชาเดร์

ศษ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์), นักศึกษาปริญญาโท

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

ณัฐวิทย์ พจนตันติ

ปร.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา), ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

ณรงค์ศักดิ์ ครอบขอบ

ปร.ด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา), อาจารย์

ภาควิชาประเมินผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

แววฤดี แววทองรักษ์

ปร.ด. (ชีวเคมี), อาจารย์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

วันรับบทความ : 10 ตุลาคม 2560 / วันแก้ไขบทความ : 25 ธันวาคม 2560 /

วันตอบรับบทความ : 29 ธันวาคม 2560

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ที่กำลังศึกษาในรายวิชาชีววิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ณ โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดปัตตานี จำนวน 48 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Sample Random Sampling) โดยกำหนดให้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม สำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาใช้ระยะเวลาในการวิจัย 18 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ และแบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย สำหรับแบบแผนในการทดลองครั้งนี้ ได้ใช้การทดลองแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One group Pretest-Posttest Design) วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (T-test dependent group)

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา, ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์, ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิตและการทำงาน วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย และมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge - based society) ดังนั้นทุกคนจึงต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551)

ดังนั้นในการจัดการศึกษาในปัจจุบัน จึงไม่ได้มุ่งเพียงศึกษาเฉพาะในรายวิชาวิทยาศาสตร์อย่างเดียวเท่านั้น แต่จำเป็นต้องบูรณาการความรู้ในหลากหลายสาขาวิชาเข้าด้วยกัน อีกทั้งยังต้องสามารถบูรณาการการเรียนรู้ในห้องเรียนกับชีวิตจริงให้ได้ เพื่อให้ผู้เรียนทันต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกปัจจุบัน อีกทั้งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะที่สำคัญเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 หนึ่งในทักษะที่สำคัญดังกล่าว คือ ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์ นับเป็นทักษะที่จำเป็นและสำคัญอย่างยิ่งที่ควรส่งเสริมและพัฒนา กำลังของชาติคือ นักเรียน ให้เป็นผู้ที่มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิด คือ รู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดเป็นระบบ เพื่อสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศไปใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) เพื่อให้สังคมไทยในอนาคตเป็นสังคมที่มีความเจริญด้านนวัตกรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (อารี พันธมณี, 2545) อันจะนำประเทศไปสู่ประเทศไทย 4.0 ที่เน้นการใช้ นวัตกรรมและเทคโนโลยีมาช่วยพัฒนา และนำพาประเทศ

ที่มีรายได้ปานกลางไปสู่ประเทศที่มีรายได้สูง ประเทศมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559)

ปัญหาทางการศึกษาของสังคมไทยตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษาพบว่า เป็นลักษณะการเรียนการสอนที่เน้นการบรรยายและการท่องจำเป็นสำคัญ มิได้ฝึกฝนให้ผู้เรียนได้ฝึกการค้นคว้าและเรียนรู้ด้วยตนเอง ขาดการส่งเสริมด้านการแสดงออกทางความคิด ขาดความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์ ไม่สามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหา หรือนำองค์ความรู้ วิทยาการ และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ไปใช้อย่างเหมาะสมจึงเป็นเหตุให้สังคมไทยยินยอมการเลียนแบบหรือคล้อยตาม (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์, 2546) ซึ่งสอดคล้องกับสำราญ พวงมาลัย (2548) ที่กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยาว่า เป็นการเรียนรู้แบบเน้นการบรรยายเป็นหลัก จึงทำให้นักเรียนมีความเห็นว่าการเรียนชีววิทยาต้องเป็นแบบท่องจำ เมื่อจำไม่ได้ก็ท้อ เกิดความไม่อยากเรียนรู้ขึ้นมา ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนวิชาชีววิทยา อีกทั้งยังส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำไปด้วย

โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก เป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาในหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภายในเนื้อหาประกอบด้วย การศึกษา ลักษณะโครงสร้างหลักของพืชมีอวัยวะซึ่งประกอบด้วย ราก ลำต้น ใบ และดอก หน้าที่สำคัญของแต่ละอวัยวะของพืช การคายน้ำของพืช และกลไกการลำเลียงน้ำ สารอาหารและอาหารของพืช จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหาบทนี้มาก่อน นักเรียนให้ความเห็นว่า “เป็นเรื่องที่มีรายละเอียดที่ต้องจดจำเยอะ เนื้อหา มีความซับซ้อน และต้องแยกความแตกต่างของโครงสร้างภายนอกและภายในของราก ลำต้น และใบให้ได้ ถ้าครูผู้สอนสามารถสอนเนื้อหาเรื่องนี้โดยไม่ต้องสอนแบบบรรยายจะทำให้เนื้อหาเรื่องนี้ น่าสนใจยิ่งขึ้น”

จากการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยาของผู้วิจัยกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดปัตตานี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 พบว่า เมื่อผู้สอนจัดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ เช่น ให้ผู้เรียนออกแบบสร้างชิ้นงานหรือสร้างโมเดลต่าง ๆ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ พบว่าผู้เรียนสามารถสร้างชิ้นงานได้ทันในเวลาที่กำหนดให้ แต่ชิ้นงานส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีความหลากหลาย ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่คิดหรือประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่แตกต่างกันไปจากสิ่งที่มีอยู่แล้ว จึงมักจะคิดออกแบบสร้างสรรค์ภายใต้แนวคิดคล้าย ๆ กัน ขาดความคิดริเริ่มหรือความคิดแปลกใหม่ เพราะผู้เรียนกังวลว่าชิ้นงานที่ตัวเองสร้างขึ้นอาจจะไม่เหมือนกับเพื่อน ๆ ส่วนใหญ่ในชั้นเรียนและอาจจะทำให้ได้คะแนนจากการประเมินที่น้อยตามไปด้วย

ในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะดังกล่าว แนวทางหนึ่งที่ใช้ในการจัดการศึกษาคือ สะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ 4 สาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความสำคัญต่อผู้เรียน คือส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างนวัตกรรมที่ใช้ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ผู้เรียนเข้าใจสาระและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่าง ๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์และคุณค่าของสิ่งที่เรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนเข้ากับชีวิตจริงได้ (จรัส อินทลาภพร, 2558)

จากความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ผ่านการสร้างนวัตกรรมที่จะช่วยในการแก้ปัญหาทำให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน อันจะส่งผลให้

เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ตามมา และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งยังช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เป็นบุคคลที่มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรสำหรับการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดปัตตานี จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 142 คน และกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 48 คน เพศชาย 15 คน และเพศหญิง 33 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Sample Random Sampling) โดยกำหนดให้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

2. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 2/2559 เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ จำนวน 18 ชั่วโมง

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา
- 4.2.2 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 4.2.3 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา** คือ เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้น รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ส่งผลให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันเป็นสิ่งสำคัญที่เป็นความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิตเพื่อการประกอบอาชีพและพัฒนาประเทศในอนาคต ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (National Research Council, 2012)

2. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา** หมายถึง ความรู้ ความสามารถของผู้เรียนที่สามารถวัดออกมาเป็นคะแนน ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชีววิทยา เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบทดสอบดังกล่าวจะวัดความสามารถทั้งด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

3. **ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดที่ก่อให้เกิดผลผลิต แนวทางหรือวิธีการใหม่ ๆ ได้หลายวิธีที่จะช่วยในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นแบบเขียนตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ จำนวน 3 ข้อ ข้อละ 10 นาที รวมเป็น 30 นาที และเกณฑ์การประเมินตามกรอบแนวคิดของทอแรนซ์ (Torrance, 1992) ที่วัดองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน คือ

1) **ความคิดคล่อง** หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการแสดงปริมาณความคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

หรือสถานการณ์หนึ่งที่ไม่ซ้ำกัน โดยให้คะแนนคำตอบที่สอดคล้องกับคำถามและถูกต้องจะได้คำตอบละ 1 คะแนน แต่ถ้าคำตอบนั้นซ้ำกับคำตอบเดิมจะไม่ให้คะแนน

2) **ความคิดยืดหยุ่น** หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการแสดงความคิดแล้วจัดจำแนกได้หลากหลายกลุ่มหรือประเภท โดยให้คะแนนกลุ่มคำตอบละ 1 คะแนน

3) **ความคิดริเริ่ม** หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการแสดงความคิดที่ไม่ซ้ำกับความคิดที่มีอยู่ทั่วไป โดยพิจารณาจากคำตอบของนักเรียนทั้งหมดในห้องที่มีความแตกต่างและสอดคล้องกับคำถาม โดยให้คะแนนคำตอบที่ไม่ซ้ำกับของเพื่อนคำตอบละ 1 คะแนน

4. **ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา** หมายถึง ความรู้สึก และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 25 ข้อ ที่ครอบคลุมองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ บทบาทผู้สอน บทบาทผู้เรียนวิธีการจัดการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. **เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้** คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก จำนวน 1 แผน ระยะเวลา 18 ชั่วโมง

2. **เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล** ประกอบด้วย

2.1 **แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา** เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.27-0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.70 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน

2.2 **แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์** เป็นข้อสอบที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด โดยปรับปรุงจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของทอแรนซ์ ซึ่งวัดองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม จำนวน 3 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79 โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แอลฟาของครอนบาค

2.3 แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ Likert (Likert Scale) จำนวน 25 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.95 โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แอลฟาของครอนบาค

3. แบบบันทึกภาคสนาม เป็นแบบบันทึกสำหรับผู้วิจัยให้บันทึกเหตุการณ์ขณะทำการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน โดยจดบันทึกเหตุการณ์ทั่วไป เหตุการณ์ที่สำคัญ และสอดแทรกความคิดเห็นเพื่อเป็นข้อมูลในการนำไปประเมินว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน มีความเหมาะสมหรือไม่ ควรแก้ไขอย่างไร เพื่อนำผลไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

วิธีการดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยเริ่มต้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ชีววิทยาจำนวน 30 ข้อ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ ซึ่งมีกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ คือ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา เป็นขั้นตอนที่ครูนำเสนอสถานการณ์ เรื่องโทษของกล่องโฟมบรรจุอาหาร จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของพืช จากนั้นนักเรียนนำข้อมูลที่ได้ศึกษาไปใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหา โดยครูกำหนดเงื่อนไขเบื้องต้นก่อนการมอบหมายงานให้นักเรียน ดังนี้ 1) ให้นักเรียนผลิตเยื่อกระดาษจากเส้นใยพืชในท้องถิ่นที่จะนำไปใช้ในการสร้างบรรจุภัณฑ์ โดยกำหนดให้สร้างบรรจุภัณฑ์กลุ่มละ 1 ชิ้น ภายใต้แนวคิด “Change เปลี่ยนโอเดียสร้างสรรค์ สร้างบรรจุภัณฑ์รักษ์สิ่งแวดล้อม” 2) เยื่อกระดาษจากเส้นใยพืชที่แต่ละกลุ่มได้ผลิตขึ้นจะถูกนำไปทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของเยื่อกระดาษ เช่น น้ำหนักมาตรฐาน ความหนา ความเหนียว และการซึมผ่านน้ำ ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอน

ที่นักเรียนออกแบบวิธีการในการผลิตเยื่อกระดาษจากเส้นใยพืชที่ตัวเองสนใจที่จะนำไปใช้ในการสร้างบรรจุภัณฑ์ โดยต้องคำนึงถึงเงื่อนไขที่กำหนดให้ เพื่อได้ชิ้นงานที่ดีที่สุด ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนร่วมกันวางแผนการดำเนินงาน แบ่งหน้าที่รับผิดชอบร่วมกันในกลุ่ม จากนั้นนักเรียนลงมือผลิตเยื่อกระดาษจากเส้นใยพืชตามแผนที่ได้ตกลงกันไว้ ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำชิ้นงานที่ได้มาทดสอบประสิทธิภาพของเยื่อกระดาษจากเส้นใยพืช นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดสอบที่ได้ จากนั้นนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น หรือเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อการปรับปรุงแก้ไขคุณภาพของชิ้นงาน ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนและครูร่วมกันจัดนิทรรศการเพื่อให้นักเรียนได้นำเสนอบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยพืช เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ชีววิทยาและแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ชุดเดิมกับก่อนเรียน และให้นักเรียนประเมินความพึงพอใจหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา นำข้อมูลที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean : $\bar{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) และสถิติการทดสอบที ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t - test dependent group) และเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบบันทึกภาคสนาม ประมวลผลและเรียบเรียงนำเสนอในรูปแบบความเรียง

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยามาตรวจให้คะแนนและทำการวิเคราะห์ผล ได้ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 1

ตาราง 1 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t-test	p-value
ก่อนเรียน	48	30	12.06	3.57	18.691**	.000
หลังเรียน	48	30	24.69	4.11		

**p<.01

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาพบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และเมื่อทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน โดยในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องทำการสืบค้นข้อมูลเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เช่น ผู้สอนเสนอสถานการณ์เกี่ยวกับการใช้กล่องโฟมบรรจุอาหาร และให้นักเรียนระบุปัญหาที่เกิดขึ้น จากนั้นผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสร้างสรรค์บรรจุภัณฑ์จากธรรมชาติ ภายใต้แนวคิด “Change เปลี่ยนไอเดียสร้างสรรค์ สร้างบรรจุภัณฑ์รักษ์สิ่งแวดล้อม” กลุ่มละ 1 ชิ้น นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูล และทำการศึกษาเกี่ยวกับพืชที่ตัวเองสนใจที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการสร้างบรรจุภัณฑ์ ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษาพืช โดยมีผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษาตลอดการจัดการเรียนรู้

จะเห็นว่า ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาชีววิทยาเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ผ่านการลงมือปฏิบัติ ทดลอง และสืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่เปลี่ยนไป จากผู้รับความรู้กลายเป็น

ผู้แสวงหาความรู้ จนค้นพบข้อเท็จจริง และสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง โดยอาศัยเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษาพืช ตัวอย่างเช่น นักเรียนใช้กล้องจุลทรรศน์ในการศึกษาโครงสร้างภายในของราก ลำต้น และใบของพืช เปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่างพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จากนั้นนักเรียนนำข้อมูลที่ได้ศึกษาไปใช้ประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้พืชที่เหมาะสม โดยเฉพาะพืชที่มีอยู่ในท้องถิ่นที่จะนำมาเป็นวัตถุดิบหลักในการสร้างบรรจุภัณฑ์ จากการสำรวจพบว่าแต่ละกลุ่มมีการเลือกศึกษาพืชที่หลากหลายชนิดไม่ซ้ำกัน บางกลุ่มเลือกศึกษาพืชเพียงชนิดเดียว บางกลุ่มเลือกศึกษาพืชมากกว่า 1 ชนิด เช่น ละหุ่ง กล้าย ผักตบชวา กล้วยไม้ ช้าวโศด ช้าว สับปะรด เป็นต้น จากนั้นผู้เรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษามานำเสนอหน้าชั้นเรียนพร้อมทั้งแลกเปลี่ยนข้อมูลกับเพื่อน ๆ ต่างกลุ่มด้วย วิธีการนี้ทำให้ผู้เรียนได้รู้จักพืชมากขึ้น

เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มมีข้อมูลทางด้านพฤกษศาสตร์ของพืชที่ได้ศึกษาเพียงพอแล้ว ขั้นตอนต่อไปนักเรียนแต่ละกลุ่มจะเริ่มดำเนินการวางแผน หาข้อมูลในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มเริ่มศึกษาวิธีการในการผลิตเยื่อกระดาษจากเส้นใยพืชว่ามีขั้นตอนอย่างไรในการผลิต โดยคำนึงถึงลักษณะของวัตถุดิบหลัก รวมทั้งประเมินความเป็นไปได้ของวิธีการที่เลือกมาทั้งในด้านวัสดุอุปกรณ์ ต้นทุน ความปลอดภัย ฯลฯ เป็นต้น จากนั้นแต่ละกลุ่มลงข้อสรุปร่วมกันเพื่อเลือกมา 1 วิธีในการผลิตเยื่อกระดาษจากเส้นใยพืช ซึ่งเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ในการสร้างบรรจุภัณฑ์ต่อไป นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการผลิตเยื่อกระดาษจากเส้นใยพืชตามแผนที่กำหนด ซึ่งในขั้นตอนนี้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

ทดลอง สังเกต ด้วยตนเอง เมื่อพบเจอปัญหาที่เกิดขึ้น
ในระหว่างการทำงาน นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า
หาความรู้ด้วยตัวเองเพิ่มขึ้นจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อ
ที่จะหาแนวทางในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนเข้าใจ
เนื้อหาวิชาเพิ่มมากขึ้นโดยที่ไม่รู้ตัว

จากการจัดการเรียนรู้ข้างต้น แสดงให้เห็นว่า
นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่
เกิดขึ้นในชีวิตจริง ซึ่งเป็นการบูรณาการเรียนใน
ห้องเรียนกับชีวิตจริง ทำให้การเรียนนั้นมีความหมายต่อ
นักเรียน (พรทิพย์ ศิริภักทธาชัย, 2556) อันจะส่งผล
ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาที่เพิ่มขึ้น

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นัสรินทร์ ปือชา (2557)
และพลศักดิ์ แสงพรมศรี (2558) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวคิดสะเต็มศึกษาพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการจัด
การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา จากนั้นนำแบบวัด
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มาตรวจให้คะแนน
และทำการวิเคราะห์ผล ได้ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวทางสะเต็มศึกษา

ความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน $\bar{X}$	S.D	หลังเรียน $\bar{X}$	S.D.	t-test	p-value
ด้านความคิดคล่อง	12	10.46	1.87	10.72	1.54	1.336	.094
ด้านความคิดยืดหยุ่น	12	9.67	1.46	9.76	1.32	0.488	.314
ด้านความคิดริเริ่ม	12	3.83	2.58	5.87	2.90	4.847**	.000
รวม	36	23.96	4.79	26.35	4.72	4.058**	.000

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรวมของความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อน
เรียนและเมื่อทดสอบความแตกต่างของความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนอย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิจัยที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากที่นักเรียน
พยายามคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้
หลาย ๆ วิธีการ ผ่านการตั้งสมมติฐาน และการลองผิด
ลองถูก โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการ
แก้ปัญหาจนค้นพบแนวทางและผลผลิตใหม่ที่จะนำมา
ใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ก่อนที่นักเรียนจะสร้างบรรจุภัณฑ์
นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องเลือกชนิดของพืชที่จะนำมาใช้
เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต พร้อมระบุเหตุผลที่เลือกใช้
พืชดังกล่าว จากการสำรวจพบว่า นักเรียนกลุ่ม 1
“ต้องการสร้างบรรจุภัณฑ์ใส่อาหารแห้งที่มาจาก

เปลือกฝักข้าวโพดที่สามารถดูดความชื้นได้แทนการใช้
silica gel ซึ่งเป็นสารที่มีกรดกำมะถันสะสมอยู่และอาจ
เป็นอันตรายต่อร่างกาย ดังนั้นบรรจุภัณฑ์ขึ้นนี้จึงตอบโจทย์
ของการรักษาคุณภาพของอาหารโดยปราศจากกรด
กำมะถัน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม” กลุ่ม 2 “สร้าง
กล่องใส่สิ่งของจากกากกล้วยที่สามารถรับน้ำหนักสิ่งของ
ได้เยอะ” กลุ่ม 3 “สร้างบรรจุภัณฑ์ใส่อาหารทอดจาก
ดอกธูปฤาษี ที่สามารถซับน้ำมันได้ดี” กลุ่ม 4 “บรรจุภัณฑ์
ใส่อาหารจากกากกล้วย” เป็นต้น จะเห็นได้ว่านักเรียน
แต่ละกลุ่มมีความคิดคล่องในการคิดหาวิธีการในการ
สร้างสรรค์บรรจุภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย
 อีกทั้งยังแสดงออกถึงความคิดริเริ่ม

จากนั้นแต่ละกลุ่มดำเนินการผลิตบรรจุภัณฑ์
ตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ เช่น การออกแบบวิธีการผลิต
และ การคำนวณอัตราส่วนที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้
ในการสร้างบรรจุภัณฑ์ จนได้วิธีการที่ถูกต้องเหมาะสม

ที่สุดในขณะทำการผลิต นักเรียนประสบปัญหาในการสร้างบรรทัดฐาน เช่น นักเรียนบางกลุ่มได้เสนอแนะของพืชที่ไม่ประสานเป็นเนื้อเดียวกัน แห้งกรอบและแตกหักง่ายไม่สามารถนำไปต่อยอดได้ พวกเขาจึงได้คิดหาแนวทางแก้ปัญหาใหม่ โดยการเพิ่มตัวประสานเข้าไป เช่น แป้งมัน จากผลการแก้ปัญหาดังกล่าวทำให้ได้ชิ้นงานตามที่ต้องการ และสามารถดำเนินการสร้างบรรทัดฐานต่อไปได้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มในการคิดหาแนวทางในการปรับปรุงหรือหาวิธีการใหม่ที่ต่างจากเดิมจนได้บรรทัดฐานที่ตัวเองต้องการ

จะเห็นได้ว่าแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ นักเรียนต้องอาศัยการสืบเสาะแสวงหาความรู้และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาและค้นคว้าหาคำตอบเพื่อหาทางออก หรือคิดสร้างสรรค์ผลงานที่แปลกใหม่เพื่อตอบสนองความต้องการ ซึ่งเรียกว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific creativity) ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะมีลักษณะเหมือนกับบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป คือ เป็นบุคคลที่มีความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม (Moravesik, 1981) อันจะส่งผลให้นักเรียนมีความคิด

สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญลอย มุลน้อย (2559) ที่ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง วงจรไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัสสร ติตมา (2558) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 79 ขึ้นไป ซึ่งมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เพิ่มสูงขึ้นทุกครั้งที่มีการจัดกิจกรรมแผนการเรียนรู้ใหม่

3. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้นำแบบวัดความพึงพอใจไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดย ประเมินระดับความพึงพอใจ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านบทบาทผู้สอน ด้านบทบาทนักเรียน ด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ได้ผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	อันดับ
บทบาทผู้สอน	4.53	0.60	มากที่สุด	1
บทบาทนักเรียน	4.25	0.74	มาก	3
วิธีการจัดการเรียนรู้	4.24	0.77	มาก	4
การวัดและการประเมินผล	4.45	0.63	มาก	2
รวม	4.37	0.69	มาก	

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5/3 มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษาโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.69 และเมื่อ พิจารณาเป็นรายด้านโดยเรียงจากมากไปน้อย พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในด้านบทบาทผู้สอนอยู่ในระดับ มากที่สุด คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 0.12 รองลงมามีนักเรียนมีความพึงพอใจ ในด้านบทบาทนักเรียน วิธีการจัดการเรียนรู้ และการวัด และการประเมินผลอยู่ในระดับมาก คือมีค่าเฉลี่ยและ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.25, 0.09, 4.24, 0.13, 4.45, 0.05 ตามลำดับ

เมื่อจัดอันดับระดับความพึงพอใจต่อการจัดการ เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า นักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อด้านบทบาทผู้สอน เป็นอันดับหนึ่ง ด้านการวัดและการประเมินผลเป็นอันดับ ที่สอง ด้านบทบาทนักเรียนเป็นลำดับที่สาม และด้าน วิธีการจัดการเรียนรู้เป็นลำดับที่สี่

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรมีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับหลักการและขั้นตอนการจัดการกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นอย่างดี ผู้สอน ควรวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องและ เหมาะสมกับปัจจัยต่าง ๆ เช่น สถานที่ วัสดุอุปกรณ์ สื่อการเรียนรู้ สภาพแวดล้อม และสภาพสังคม เพื่อให้ การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในขั้นตอนระบุปัญหา นับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ผู้สอน ต้องสร้างสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจ โดยเฉพาะ ปัญหาที่ใกล้ตัวกับนักเรียนและเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ในสังคม นอกจากนี้ผู้สอนควรหาวิธีการสร้างแรงบันดาลใจ ให้นักเรียนเกิดความตระหนักต่อปัญหา ซึ่งจะส่งผลให้

นักเรียนเห็นความสำคัญของปัญหาอันจะนำมาซึ่งแนวทาง ในการแก้ปัญหาต่อไป

1.3 ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ปัญหาที่พบเจอคือ เวลา เนื่องจากเป็นการเรียนการสอน ที่ใช้กิจกรรมเป็นฐาน ดังนั้นผู้สอนต้องมีการจัดสรรเวลา ที่ดีมาก ซึ่งการวางแผนและการเตรียมตัวล่วงหน้าสำคัญมาก เช่น การเตรียมพร้อมสถานที่ อุปกรณ์ และวัสดุประกอบ การทำกิจกรรม ในบางขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ อาจจะต้องมีการยืดหยุ่นในเรื่องเวลา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความ พร้อมของนักเรียน สถานที่ และวัสดุอุปกรณ์

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการวิจัยและพัฒนากิจกรรม สะเต็มศึกษาร่วมกับครูผู้สอนท่านอื่น ในรายวิชาเกี่ยวข้อง เพื่อลดภาระงานของเด็ก และทำให้กิจกรรมสะเต็มศึกษา มีความน่าสนใจและมีหลากหลายมากขึ้น

2.2 ควรทำการวิจัยและศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เช่น ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental awareness) ความตระหนักต่อผลกระทบของปัญหา สิ่งแวดล้อม (Environmental problems effect) ความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem solving ability) การเรียนแบบกลุ่มย่อย (Small group learning) ฯลฯ เป็นต้น

2.3 ควรทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่สามารถบูรณาการความรู้ใน รายวิชาอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากสี่รายวิชาหลัก เช่น บูรณาการ กับวิชาสังคมกลายเป็น STEMS บูรณาการกับวิชาศิลปะ กลายเป็น STEAM บูรณาการกับศาสนาอิสลามกลายเป็น I - STEM ฯลฯ เป็นต้น

2.4 ในขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษา หลังเสร็จสิ้นการนำเสนอผลงาน ครูผู้สอน อาจจะจัดกิจกรรมออกนอกสถานที่ เช่น โรงเรียนในระดับประถมศึกษา สถานสงเคราะห์เด็ก จากนั้นให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากกิจกรรมสะเต็ม ไปถ่ายทอดให้แก่เด็กนักเรียนเหล่านั้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จำรัส อินทลาภพร. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*. 8(1), 62-74.
- นสรินทร์ ปือชา. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- บุญลอย มูลน้อย. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่เพิ่มทักษะการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง วงจรไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ใน *เอกสารการประชุมสัมมนาวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 16 และการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 3 งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น*. หน้า 287-298. เพชรบูรณ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- พลศักดิ์ แสงพรมศรี (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 9 (พิเศษ), 401-418.
- พรทิพย์ ศิริภทราชย์. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารนักบริหาร*, 33 (2), 49-56.
- ภัสสร ติตมา. (2558). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เรื่องระบบร่างกายมนุษย์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559). *ร่างแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564)*. ใน *เอกสารประกอบการประชุมประจำปี 2559 ของ สคช, ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอิมแพ็ค เมืองทองธานี*. นนทบุรี: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- อารี พันธุ์มณี. (2545). *ฝึกคิดให้เป็นคิดให้สร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : ไยไหม เอ็ดดูเคท.
- Torrence, E.P. (1992). A National Climate for Creativity and invention. *Gifted Child Today*. 5 (1), 10-14.
- Moravesik, M.J. (1981). Creative in Science Education. *Science Education*. 65 (2), 221-225.
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education : Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Retrived from http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13165