

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์โดยใช้การจัดการเรียนรู้
ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์
ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Development of Problem Solving Ability and Creative Thinking Using STEM-6E
Learning with Social Media in Biology of 10 Grade Students

ชฎาลักษณ์ จิตรราช (Chadaluk Jitrach)* ดร.ปริญ ทนันทชัยบุตร (Dr.Prin Tanunchaiutra)**

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและคะแนนความคิดสร้างสรรค์ เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มและมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/10 โรงเรียนกมลาไสย จำนวน 36 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผล และ 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา เฉลี่ยเท่ากับ 15.72 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.60 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 33 คน คิดเป็นร้อยละ 91.67 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และ 2) นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ เฉลี่ยเท่ากับ 20.42 จากคะแนนเต็ม 24 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.08 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 35 คน คิดเป็นร้อยละ 97.22 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ABSTRACT

The objectives of the study were to develop the ability to solve problems and creativity thinking of 10 grade students' learning in Biology subject using 6E Learning of STEM approach integrated with social media defining more than 70% of all students to get the score of not less than 70% of the ability of solving problems and creativity thinking. The sample of the research was 36 students of Mathayom 4/10 of Kamalasai school. The sample was selected by using Simple random sampling. The study was an action research. The instruments used in the research were 1) experimental instruments 2) the instruments used for reflecting the operational and 3) the instruments to evaluate the results of the study. The results of the research were 1) the students got the score of solving problem ability at an average of 15.72 out of 20 equalizing 78.60% and 33 qualified students equalizing 91.67% which was higher than the defined criterion and 2) the students got the score of creativity at an average of 20.42 out of 24 equalizing 85.08% and 35 qualified students equalizing 97.22% which was higher than the defined criterion.

คำสำคัญ: ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ สะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์

Keywords: Problem solving ability, Creative thinking, STEM-6E learning with social media

*นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน กลุ่มวิชาเฉพาะการพัฒนาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

บทนำ

ปัจจุบันสังคมไทยมีกระแสการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วมาก จนส่งผลให้เกิดวิกฤติการณ์หลากหลายรูปแบบ เกิดขึ้นในสังคมทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง วัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม นอกจากนั้นยังส่งผลให้เกิดกระแสเรียกร้องการปฏิรูปการศึกษาขึ้น เพื่อให้การศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และการเมืองของประเทศอย่างแท้จริง ซึ่งความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำเนินชีวิตของมนุษย์อย่างมาก เพราะวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ดังนั้นเป้าหมายของการจัดการศึกษาจะต้องมุ่งสร้างสรรค์สังคมให้มีลักษณะที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาประเทศชาติ โดยมุ่งเน้นการสร้างคนหรือผู้เรียนซึ่งเป็นผลผลิตโดยตรง ให้มีคุณลักษณะที่มีศักยภาพและความสามารถที่พัฒนาตนเอง และสังคมไปสู่ความสำเร็จได้ ดังนั้นการจัดการศึกษาจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการจัดการศึกษาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้โดยเน้นการลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งลักษณะของการจัดการเรียนการสอนต้องจัดให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายให้เกิดเป็นความรู้แบบองค์รวม จะเห็นได้จากพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545 ได้มีการปฏิรูปการศึกษาและในมาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถ เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ซึ่งทำให้ครูทั้งหลายจำเป็นต้องพัฒนาวิธีเรียนและปรับเปลี่ยนวิธีสอนมุ่งสู่การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564) การเตรียมความพร้อมด้านกำลังคนและการเสริมสร้างศักยภาพของประชากรในทุกช่วงวัย มุ่งเน้นการยกระดับคุณภาพของมนุษย์ โดยพัฒนาคนให้เหมาะสมตามช่วงวัย เพื่อให้เติบโตอย่างมีคุณภาพ โดยพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ของคนในแต่ละช่วงวัยตามความเหมาะสม การเตรียมความพร้อมของกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะเปลี่ยนแปลงโลกในอนาคต ตลอดจนการยกระดับคุณภาพการศึกษาสู่ความเป็นเลิศ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559) ดังนั้นจุดเน้นในการพัฒนาคนตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ คือ เน้นพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้เป็นบุคคลที่มีความรู้ มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3R 8C) ตามมาตรฐานหลักสูตรและคุณลักษณะของความเป็นพลเมือง ซึ่งทักษะที่สำคัญในยุคศตวรรษที่ 21 ที่กระทรวงศึกษาธิการมุ่งให้เกิดกับผู้เรียน ได้แก่ 1) ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม 2) ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี และ 3) ทักษะด้านชีวิตและอาชีพ (วิจารณ์, 2555) โดยสอดคล้องกับสมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ได้กล่าวว่า ผู้เรียนจะต้องมีสมรรถนะที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และ 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จากรายงานความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนเทียบกับนานาชาติทั่วโลกและในอาเซียน โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ซึ่งเน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนที่จะใช้ความรู้และทักษะเพื่อเผชิญกับโลกในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน โดยมุ่งเน้นการประเมินความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และการอ่าน จากการเรียนไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตหรือสถานการณ์จริง พบว่า ผลการประเมิน PISA 2015 (ปี 2558) คะแนนเฉลี่ยด้านการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติทุกวิชา โดยประเทศไทยอยู่ในลำดับที่ 55 จาก 72 ประเทศ ซึ่งต่ำกว่าประเทศสิงคโปร์ และเวียดนาม ซึ่งอยู่ใน

ลำดับที่ 1 และ 8 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยต้องเร่งพัฒนาความรู้ ความสามารถ ในด้านการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและการนำไปใช้ โดยเฉพาะด้านที่กำหนดเป็นสาระหลักในการประเมินระดับนานาชาติ ได้แก่ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) และเมื่อศึกษาถึงปัญหาจากข้อมูลที่ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ ผลการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน ในรายวิชาชีววิทยาด้วยการสังเกต การสัมภาษณ์ และประสบการณ์สอนของผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ หรือนำสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วใช้ประโยชน์ต่อการเรียนได้ โดยไม่สามารถแก้ปัญหาที่สถานการณ์แตกต่างจากที่ครูสอนภายในห้องเรียนได้ อีกทั้งยังพบว่าผลการประเมินคุณภาพการศึกษาไทยที่ผ่านมา ทั้งในช่วงการประเมินในรอบที่ 2 (ปี พ.ศ. 2549-2553) และรอบที่ 3 (ปี พ.ศ. 2554 -2459) นี้พบว่า โรงเรียนส่วนใหญ่ไม่ผ่านมาตรฐาน หรือ ตัวบ่งชี้ที่ 4 คือ การคิดสร้างสรรค์ (ธีระ, 2550) ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ได้ ที่เน้นให้ผู้เรียนนำความรู้และทักษะจากวิชาต่าง ๆ มาออกแบบ หรือผลิตนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาที่เราพบในชีวิตประจำวัน (Dejarnette, 2012 อ้างใน สสวท., 2561) โดยได้รับการพัฒนามาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หรือ 5E Instructional model ของ Bybee (1997) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยการสืบเสาะ โดยมีการบูรณาการกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering design) เข้าไปทดแทนขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบ 5 ขั้น คือเพิ่มขั้นวิศวกรรม (Engineer) และขั้นปรับปรุง (Enrich) ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning มีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) กระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงที่นำไปสู่การออกแบบและสร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหา 2) ขั้นสำรวจ (Explore) นักเรียนใช้กระบวนการสืบเสาะเพื่อค้นหาความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและสร้างสรรค์ชิ้นงาน 3) ขั้นอธิบาย (Explain) นักเรียนนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการสืบเสาะในชั้นก่อนหน้า โดยนำมาอภิปรายร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียนเพื่อให้ได้กรอบแนวคิดทางทฤษฎีที่ชัดเจนก่อนนำไปออกแบบและสร้างชิ้นงาน 4) ขั้นวิศวกรรม (Engineer) นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ในชั้นก่อนหน้านี้มาใช้ในการออกแบบและสร้างชิ้นงาน 5) ขั้นปรับปรุง (Enrich) นักเรียนทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นงานเพื่อป้อนข้อผิดพลาด และนำไปพัฒนางานให้ดีขึ้นหรือออกแบบใหม่ และ 6) ขั้นประเมินผล (Evaluate) ครูและนักเรียนประเมินชิ้นงานที่ปรับปรุงใหม่เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรและมากน้อยเพียงใด (สสวท., 2561) จุดต่างที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ประเด็นปัญหาที่นักเรียนสำรวจและค้นหาคำตอบมักเป็นคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific question) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติ แต่ในการจัดการเรียนรู้แบบ 6E Learning ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สถานการณ์ของปัญหาที่ผู้เรียนศึกษาไม่ได้จำกัดอยู่เพียงคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ หากแต่เป็นคำถามเชิงวิศวกรรม ที่มุ่งเน้นการออกแบบและประดิษฐ์นวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันหรือ การทำให้ชีวิตมีความสะดวกสบายมากขึ้น ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ยังช่วยพัฒนาการสร้างนวัตกรรม ความคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาอีกด้วย อีกทั้งการใช้สื่อสังคมออนไลน์ในการจัดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ถือว่ามีบทบาทในการเรียนการสอน และเป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสาร เป็นแหล่งข้อมูลสารสนเทศให้กับนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ช่วยพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เรียนรู้ร่วมกันทำงาน และสามารถแบ่งปันความรู้และผลงานไปได้ทั่วโลก (รุจโรจน์, ศรีณยู, 2557) โดยการใช้สื่อสังคมออนไลน์สามารถเกิดขึ้นได้ในแต่ละขั้นตอนของการเรียนรู้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของกิจกรรม ความสนใจของนักเรียน ความจำเป็น และความชอบของผู้เรียนเป็นสำคัญ (Debby, Virginia, 2004)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงมองเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับธรรมชาติของรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีการออกแบบ สืบเสาะ ศึกษา ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติ และที่สำคัญการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบใหม่ที่มีความน่าสนใจ และยังไม่ค่อยแพร่หลาย ซึ่งฉลองวุฒิ และคณะ (2561) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย เพราะผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของสิ่งที่เรารู้กับเหตุการณ์ในชีวิตจริงและการใช้ประโยชน์จากสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) ที่ถือเป็นสื่อการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ สามารถนำผลการศึกษาที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ เชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา มีความสามารถในการเรียนเนื้อหาวิชาชีววิทยาที่มากและซับซ้อนได้อย่างแม่นยำและคงทนมากยิ่งขึ้น และมีความคิดสร้างสรรค์ออกแบบประดิษฐ์นวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันทำให้ชีวิตมีความสะดวกสบายมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการพัฒนาความคิด สติปัญญา และเป็นพื้นฐานในการค้นคว้าหาความรู้อื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มและมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยให้นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มและมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

วิธีการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกมลาไสย อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 10 ห้องเรียน 367 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/10 โรงเรียนกมลาไสย อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 36 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling)

2. รูปแบบการวิจัย

รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ประกอบด้วย 3 วงจรปฏิบัติการ ที่นำกระบวนการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1990 อ้างถึงใน อภิญา, 2560) เป็นแนวทางในการดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการ 4 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นการวางแผน (planning) 2. ขั้นการปฏิบัติการ (action) 3. การสังเกตการณ์ (observation) และ 4. การสะท้อนกลับ (reflection) ตลอดจนการปรับแผนการจัดการเรียนรู้ ครอบคลุมลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการวิจัย

1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ ในรายวิชาชีววิทยา จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการศึกษาชีววิทยา หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องเคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องเซลล์และการทำงานของเซลล์ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 18 ชั่วโมง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการวิจัย ได้แก่ 1) แบบบันทึกการจัดการเรียนรู้สำหรับครู 2) แบบสังเกตพฤติกรรมของครู 3) แบบสัมภาษณ์นักเรียน 4) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาท้ายวงจร เป็นข้อสอบแบบอัตนัย ประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหา จำนวน 3 สถานการณ์ปัญหา วัดความสามารถในการแก้ปัญหา 4 ด้าน คือ 1. ระบุปัญหา 2. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 3. เสนอแนวทางแก้ปัญหา 4. ปฏิบัติตามแผนและตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา ทั้งหมด 3 วงจร รวมทั้งหมด 9 สถานการณ์ปัญหา และ 5) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ท้ายวงจร เป็นแบบอัตนัย ประกอบด้วยกิจกรรม จำนวน 4 กิจกรรม โดยมี 3 วงจร รวมทั้งหมด 12 ข้อ ซึ่งครอบคลุมการวัดความคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 4 ด้าน คือ 1. ความคิดริเริ่ม 2. ความคิดคล่องแคล่ว 3. ความคิดยืดหยุ่น และ 4. ความคิดละเอียดลออ (Guilford, 1967)

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการปฏิบัติการวิจัย ได้แก่

1) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา รายวิชาชีววิทยา สำหรับวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้กับผู้เรียนหลังจากเรียนจบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการแล้ว เป็นข้อสอบอัตนัย ประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหา จำนวน 5 สถานการณ์ปัญหา วัดความสามารถในการแก้ปัญหา 4 ด้าน คือ 1. ระบุปัญหา 2. วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 3. เสนอแนวทางแก้ปัญหา และ 4. ปฏิบัติตามแผนและตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา

2) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ รายวิชาชีววิทยา สำหรับวัดความคิดสร้างสรรค์โดยใช้กับผู้เรียน หลังจากเรียนจบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการแล้ว เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ ซึ่งครอบคลุมการวัดความคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ 1. ความคิดคล่องแคล่ว 2. ความคิดยืดหยุ่น 3. ความคิดริเริ่ม และ 4. ความคิดละเอียดลออ และมีการประเมินโดยใช้เป็นแบบประเมินเกณฑ์การให้คะแนนมาตรฐานวัดค่า 3 ระดับ (ศิริพร, 2561)

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการ 4 ขั้นตอน โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการดำเนินการซ้ำ ๆ ตามวงจร ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ นำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ สะท้อนผล วางแผน อภิปราย เพื่อนำข้อมูลที่ได้อไปใช้เป็นแนวทางปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

4.1 ผู้วิจัยดำเนินการปฐมนิเทศนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับเกณฑ์การวัดและประเมินผล เพื่อให้นักเรียนทราบแนวทางการปฏิบัติในการเรียน

4.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 18 ชั่วโมง

4.3 หลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาท้ายวงจร จำนวน 3 ข้อ และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ท้ายวงจร จำนวน 4 ข้อ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์และแปลข้อมูลต่อไป

4.4 หลังจากผู้เรียนเรียนจบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 5 ข้อ และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 8 ข้อ

4.5 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบไปวิเคราะห์ผลด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปหาค่าสถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าร้อยละ (Percentage) เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ว่าต้องมีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มและมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป หลังจากการจัดการเรียนรู้

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาตามขั้นตอน ดังนี้

5.1 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาท้ายวงจร แบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ รวมทั้งสิ้นจำนวน 9 ข้อ โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าร้อยละของคะแนนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจะต้องคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านมีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มและมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

5.2 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์คะแนนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเมื่อสิ้นสุดวงจร แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ มาวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป หาค่าสถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าร้อยละ (Percentage) เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

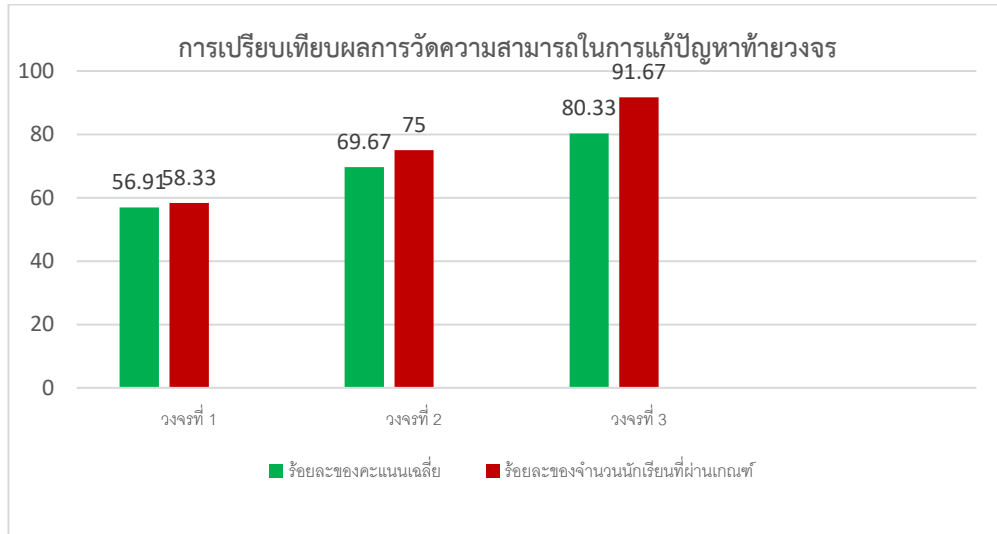
5.3 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ท้ายวงจร แบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ รวมทั้งสิ้นจำนวน 12 ข้อ โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าร้อยละของคะแนนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างจะต้องความคิดสร้างสรรค์ผ่านมีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มและมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป โดยมีเกณฑ์การประเมินพิจารณาเป็นคะแนนมาตรฐานวัดค่า 3 ระดับ ดัดแปลงมาตามแนวคิดของเมเยอร์และเลเดอร์แมน (Meyer, A. A. and Lederman N. G., 2013; 2015 อ้างถึงใน ศิริพร ศรีภูทอง, 2561)

5.4 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์เมื่อสิ้นสุดวงจร แบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป หาค่าสถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าร้อยละ (Percentage) เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

5.5 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ จากแบบบันทึกการจัดการเรียนรู้สำหรับครู แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์ของนักเรียน โดยนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ แก้ไขปรับปรุงในส่วนที่พบปัญหาและอุปสรรคให้ดีขึ้น เพื่อพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนการสอนในการดำเนินการครั้งต่อไป

ผลการวิจัย

- 1) ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1- 3



ภาพที่ 1 แผนภูมิการเปรียบเทียบผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาท้ายวงจร

จากแผนภูมิการเปรียบเทียบผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาท้ายวงจรสะท้อนให้เห็นว่า ผลจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนกลุ่มตัวอย่างให้สูงขึ้นตามลำดับ เนื่องจากเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนออกแบบและสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ จากสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม

2) ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 1 ผลการวัดความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	คะแนนเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ร้อยละ (%)	ผลการวัดทักษะการแก้ปัญหา			
					ผ่าน		ไม่ผ่าน	
					คน	%	คน	%
36	20	15.72	2.11	78.60	33	91.67	3	8.33

จากตารางที่ 1 ผลการวัดความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 36 คน มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.72 คิดเป็นร้อยละ 78.60 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 33 คน คิดเป็นร้อยละ 91.67 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และเมื่อพิจารณาผลการวัดทักษะการแก้ปัญหาเป็นรายด้าน ปรากฏผลในตารางที่ 2 ดังนี้

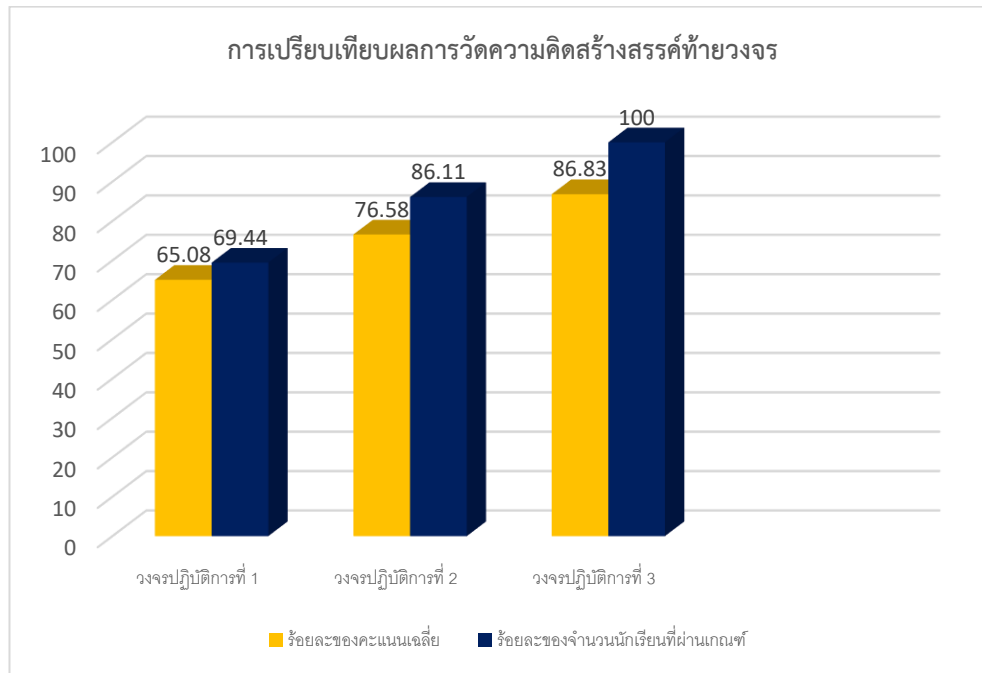
ตารางที่ 2 ผลคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ที่ได้จากการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ความสามารถในการแก้ปัญหา	คะแนนเต็ม (คะแนน)	คะแนนเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ร้อยละ (%)	ผลการวัดทักษะการแก้ปัญหา			
					ผ่าน		ไม่ผ่าน	
					คน	%	คน	%
ระบุปัญหา	5	4.52	0.56	90.40	35	97.22	1	2.78
วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา	5	4.33	0.72	86.60	33	91.67	3	8.33

ความสามารถในการแก้ปัญหา	คะแนนเต็ม (คะแนน)	คะแนนเฉลี่ย (\bar{X})	ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ร้อยละ (%)	ผลการวัดทักษะการแก้ปัญหา			
					ผ่าน		ไม่ผ่าน	
					คน	%	คน	%
เสนอแนวทางแก้ปัญหา	5	4.00	0.83	80.00	30	83.33	6	16.67
ลงมือปฏิบัติและ ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา	5	2.86	0.76	57.20	25	69.44	11	30.56

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 36 คน มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน พบว่า ด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ระบุปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 คิดเป็นร้อยละ 90.40 รองลงมา คือ ด้านวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 คิดเป็นร้อยละ 86.60 ด้านเสนอแนวทางแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 คิดเป็นร้อยละ 80.00 และด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ ด้านลงมือปฏิบัติและตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.86 คิดเป็นร้อยละ 57.20 ตามลำดับ

3) ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำวงจรปฏิบัติการที่ 1- 3



ภาพที่ 2 แผนภูมิการเปรียบเทียบผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทำวงจร

จากแผนภูมิการเปรียบเทียบผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทำวงจรสะท้อนให้เห็นว่า ผลจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning สามารถช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างให้สูงขึ้นตามลำดับ เนื่องจากการผสมผสานการออกแบบและการสืบค้นเข้าด้วยกันในการจัดการเรียนรู้ มุ่งเน้นการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ ฝึกให้นักเรียนถามคำถามและแก้ปัญหาเพื่อที่จะสร้างความคิดสร้างสรรค์ และการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติจริงให้เกิดขึ้น

4) ผลการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 3 ผลการวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	คะแนน เฉลี่ย (\bar{X})	ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ร้อยละ (%)	ผลการวัดความคิดสร้างสรรค์			
					ผ่าน		ไม่ผ่าน	
					คน	%	คน	%
36	24	20.42	2.35	85.08	35	97.22	1	2.78

จากตารางที่ 3 ผลการวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 36 คน มีคะแนนเต็ม 24 คะแนน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20.42 คิดเป็นร้อยละ 85.08 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 35 คน คิดเป็นร้อยละ 97.22 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และเมื่อพิจารณาผลการวัดความคิดสร้างสรรค์เป็นรายด้านปรากฏในตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 ผลคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ที่ได้จากการวัดความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ความคิดสร้างสรรค์	คะแนนเต็ม (คะแนน)	คะแนน เฉลี่ย (\bar{X})	ค่าส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)	ร้อยละ (%)	ผลการวัดความคิดสร้างสรรค์			
					ผ่าน		ไม่ผ่าน	
					คน	%	คน	%
ความคิดริเริ่ม	6	5.11	0.98	85.17	35	97.22	1	2.78
ความคิดคล่อง	6	5.56	0.61	92.83	36	100	0	0
ความคิดยืดหยุ่น	6	5.28	0.81	88.00	34	94.44	2	5.56
ความคิดละเอียดลออ	6	4.47	0.97	74.50	31	86.11	5	13.89

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการวัดความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 36 คน มีคะแนนเต็ม 6 คะแนน พบว่า ด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านความคิดคล่อง มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.56 คิดเป็นร้อยละ 92.83 รองลงมา คือ ด้านความคิดยืดหยุ่น มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.28 คิดเป็นร้อยละ 88.00 ด้านความคิดริเริ่ม มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.11 คิดเป็นร้อยละ 85.17 และด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ ด้านความคิดละเอียดลออ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 คิดเป็นร้อยละ 74.50 ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยจึงนำเสนอประเด็นสำคัญที่ควรนำมาอภิปรายผล ดังนี้

1) การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.72 คิดเป็นร้อยละ 78.60 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 91.67 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทุกคนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาจาก

สถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยมีการบูรณาการกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering design) เข้าไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนออกแบบและสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ จากสถานการณ์

ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Dewi Susanti Kaniawati and Suryadi Sman (2016) ศึกษาการบูรณาการการศึกษาแบบ STEM ในวงจรการเรียนรู้แบบ 6E เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเรื่องไฟฟ้ากระแสตรง วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนซึ่งเรียนโดยวงจรการเรียนรู้แบบ 6E ควบคู่กับการเรียนการสอนแบบ STEM ในหัวข้อเรื่อง ไฟฟ้ากระแสตรง ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการแก้ปัญหาโดยมีค่า N ที่ 0.76 ซึ่งอยู่ในระดับสูง อีกทั้งสอดคล้องกับ อภิญญา เพื่อดลิ่ง (2560) ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหารายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ร่วมกับสถานการณ์จำลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ร่วมกับสถานการณ์จำลอง โดยให้นักเรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ร่วมกับสถานการณ์จำลอง ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนรู้แบบ STEM Education ร่วมกับสถานการณ์จำลอง มีคะแนนทักษะการแก้ปัญหารายวิชาฟิสิกส์ เฉลี่ยเท่ากับ 21.62 จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.47 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 30 คน คิดเป็นร้อยละ 88.23 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับ มัดชวี อนุชัยภูมิ (2560) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 45.00 คิดเป็นร้อยละ 75.00 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 12 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากผลการวิจัยที่กล่าวมาในข้างต้น จึงกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning เป็นการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางซึ่งผสมผสานการออกแบบและการสืบค้นเข้าด้วยกัน ทำให้นักเรียนมีอิสระในการสำรวจและค้นหา เรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ซึ่งช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ขึ้นมา และนำความรู้นั้นมาใช้ในการแก้ไขปัญหาต่างๆ จากสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม ส่งผลทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา นอกจากนี้กระบวนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ยังได้ฝึกนักเรียนให้มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลอีกด้วย

2) การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์โดยใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์แบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20.42 คิดเป็นร้อยละ 85.08 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 97.22 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทุกคนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning ซึ่งเป็นการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีการผสมผสานการออกแบบและการสืบค้นเข้าด้วยกัน โดยมีการบูรณาการกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเข้าไปในการจัดการเรียนรู้ ที่มุ่งเน้นการออกแบบและสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ โดยในขั้นสร้างความสนใจของรูปแบบ 6E มีการใช้สถานการณ์ปัญหาซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะฝึกให้

นักเรียนถามคำถามและแก้ปัญหาเพื่อที่จะสร้างความคิดสร้างสรรค์และการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติจริงให้เกิดแก่นักเรียน

ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chih-Chao Chung, Chien-Linag Lin and Shi-Jer Lou (2018) ได้วิเคราะห์ประสิทธิภาพการเรียนรู้จากการใช้การเรียนคอร์สพิเศษแบบ STEAM-6E กรณีศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบอย่างสร้างสรรค์เครื่องมือช่วยเหลือผู้สูงอายุ IoT (Internet of Things) โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ 6E สรุปได้ว่าการวิจัยนี้ได้พัฒนารูปแบบการสอนสำหรับคอร์สพิเศษแบบ STEAM-6E เพื่อออกแบบสร้างสรรค์เครื่องมือช่วยเหลือผู้สูงอายุแบบ IoT และเสนอแนวทางในการวางแผนหลักสูตรและการนำคอร์สการเรียนแบบ STEAM-6E มาใช้ในชั้นเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของศรายุทธ ชาญนคร และคณะ (2557) ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้น จาก 66.97 เป็น 111.5 ด้านความคิดค่อนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น จาก 36.72 เป็น 45.67 ด้านความคิดยืดหยุ่นนักเรียนมีคะแนนเพิ่มจาก 17.39 เป็น 28.92 ด้านความคิดริเริ่ม นักเรียนมี คะแนนเพิ่มจาก 12.86 เป็น 36.92 และสอดคล้องกับวิจัยของ มัดซูรี ตุนชัยภูมิ (2560) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 20.80 คิดเป็นร้อยละ 77.04 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 13 คน คิดเป็นร้อยละ 86.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากผลการวิจัยที่กล่าวมาในข้างต้น จึงกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ โดยเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการออกแบบและประดิษฐ์นวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหา ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการบูรณาการการออกแบบเพื่อช่วยส่งเสริมนักเรียนในเรื่องความคิดสร้างสรรค์ อีกทั้งยังสามารถช่วยพัฒนาทักษะและความสามารถด้านต่าง ๆ ของนักเรียน โดยให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดหลักที่สืบค้นหรือเรียนรู้มาบูรณาการเข้ากับแนวความคิดหลักทางวิศวกรรมในการออกแบบเพื่อประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ และเพื่อทำการตัดสินใจในการออกแบบ เพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ ได้อย่างเหมาะสม

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา เฉลี่ยเท่ากับ 15.72 คิดเป็นร้อยละ 78.60 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 33 คน คิดเป็นร้อยละ 91.67 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ เฉลี่ยเท่ากับ 20.42 คิดเป็นร้อยละ 85.08 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 35 คน คิดเป็นร้อยละ 97.22 ซึ่งมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปริณ ทนชัยบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. สิทธิพล อาจอินทร์ รองศาสตราจารย์จุมพล ราชาวิจิตร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มณฑา ชุ่มสุคนธ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. อังคณา ตุงคะสมิต อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จตุภูมิ เขตจัตุรัส อาจารย์ประจำสาขาวิชาการวัดและการประเมินผล การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น นางแจ่มนภา ลำจุมั่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกมลาไสย ที่ กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ ตลอดจนตรวจสอบข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และ ขอขอบพระคุณ นางยุวธิดา บัวศรี ที่กรุณาเป็นผู้ช่วยวิจัยในการสังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยเป็นอย่างดี พร้อมทั้ง ขอขอบพระคุณ ผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนโรงเรียนกมลาไสยทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล และ เอกสารงานวิชาการ ตลอดจนการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.**

2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2560.

ฉลองวุฒิ จันทร์หอม จุฬารณีย์ ทองสีนุช และ จีระวรรณ เกษสิงห์. การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning. **นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 2561; 46(212), 32-36.

ธีระ รุญเจริญ. **ความเป็นมืออาชีพในการจัดและบริหารการศึกษายุคปฏิรูปการศึกษา.** กรุงเทพฯ: ข้าวฟ่าง; 2550.

มัทชรี ตุนชัยภูมิ. **การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น**

มัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2560.

รุจโรจน์ แก้วอุไร และศรีณัฐ หมีนเดช. **8 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบโครงการร่วมกับโซเซียลมีเดียเพื่อส่งเสริมทักษะใน ศตวรรษที่ 21 [ออนไลน์].** 2557. ค้นเมื่อ 15 เมษายน 2562 จาก hooahz.wordpress.com.

วิจารณ์ พานิช. **วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21.** กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์; 2555.

ศรายุทธ ชาญนคร. **การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 เรื่อง บรรยากาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (STEM Education).** กรุงเทพมหานคร; 2557.

ศิริพร ศรีภูทอง. **การพัฒนาความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้รูปแบบการสอน Synectic ร่วมกับเทคนิคระดมสมอง รายวิชา ส16101 สังคมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2561.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน.** กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี; 2546.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6E Learning.** นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561. 46(212), 32-36.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. **แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560-2564.** (เอกสารอัดสำเนา); 2559.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. **แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579.** กรุงเทพฯ: บริษัท ฟริกหวานกราฟฟิค จำกัด; 2560.

อภิญา เพื่อดสิงห์. การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหารายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ร่วมกับสถานการณ์จำลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2560.

Chih-Chao Chung, Chien-Linag Lin and Shi-Jer Lou. **Analysis of the Learning Effectiveness of the STEAM-6E Special Course - A Case Study about the Creative Design of IoT Assistant Devices for the Elderly.** Sustainability 2018, 10, 3040.

Debby A. Chessin and Virginia J. Moore. **The 6E Learning Model The “E-search” adds a modern component to the popular 5-E learning model.** Methods & Strategies, 2004. 47-49.

Dewi Susanti Kaniawati and Suryadi Sman. **Integration of STEM Education In Learning Cycle 6E To Improve Problem Solving Skills on Direct Current Electricity.** Paper presented at the International Conference on Mathematics, Science, and Education, Indonesia; 2016.