

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์
**Enhancement of Scientific Creativity Thinking of Grade 8 Students
Using STEM Education with Social Media**

จตุรภัทร มาศโสภา,
ธารทิพย์ ขุนทอง และ อภิชาติ สังข์ทอง
มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
**Chaturapat Massopha,
Thanthip Kunthong and Apichart Sungthong**
RajabhatRajanagarindra University, Thailand
Corresponding Author, E-mail : Massopha@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนเกษมพิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ที่มีปัญหาความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จำนวน 12 คนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 10 คน ตามลำดับ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ จำนวน 6 แผน 12 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 12 คน หลังจบวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 3 คน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 10 คน หลังจบวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เหลือจำนวน 2 คน

คำสำคัญ: ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน; สะเต็มศึกษา; สื่อสังคมออนไลน์

Abstracts

The objectives of this study aims 1) To develop scientific creativity thinking of grade 8 students 2) to develop the students' learning achievement of grade 8 students using STEM education with social media. The target group in this study grade 8 students class 1 Kasemphithaya school semester 2 attending of academic year 2020 consisted of 12 students who has a scientific creativity thinking problem and 10 student with achievement problem. The research instrument were 6 lesson plans, achievement test, scientific creativity thinking test. The data were analyzed by percentage, mean, and standard deviation.

The results of research found that: 1) The scientific reativity thinking of target group not pass the 70 percent criteria was 12 student before use the STEM education with social media. The second spiral was finished, scientific creativity thinking increased. The students who has not pass the 70 percent criteria was 3 students. 2) The achievement of target group not pass the 70 percent criteria was 10 student before use STEM education with Social Media. The second spiral was finished, the achievement increase. The amount of students who has not pass the 70 percent criteria was 2 students.

Keywords: Learning achievement; Scientific Creativity Thinking STEM Education; Social Media

บทนำ

โลกปัจจุบันกำลังเปลี่ยนแปลง ระบบการศึกษาจึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อตอบสนองความต้องการของสังคมโลก ทำให้ทุกประเทศต้องเตรียมพร้อมผู้เรียนสำหรับโลกในศตวรรษที่ 21 โดยเน้นให้โรงเรียนจำเปลี่ยนวิธีการที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนด้วยการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพสูงที่มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนในภาพรวมมากกว่าความสำเร็จทางวิชาการแต่เพียงอย่างเดียว ให้ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ สื่อสารได้ และตระหนักรู้สิ่งต่างๆได้ทั่วโลก ให้ผู้เรียนสามารถคิดสิ่งต่างๆได้ด้วยตัวเอง มีทักษะด้านความรู้ความเข้าใจ ทักษะการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และทักษะภายในตัวบุคคล เน้นให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองและทำงานเป็นกลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะชีวิตและอาชีพทำงาน และทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยีซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการทำงานและเป็นพลเมืองที่มีชีวิตอยู่ในศตวรรษที่ 21 (Tuntirojanawong, 2019 : 2843) ดังนั้นการพัฒนาการศึกษาของประเทศให้มีความทันสมัยและก้าวทันโลกที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาจึงจำเป็นต้องมีการยกระดับการพัฒนาการศึกษา สื่อและกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานสากล มีการเรียนการสอนเชิงบูรณาการและพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์การพัฒนาทักษะที่จำเป็นในการสร้างนวัตกรรมใหม่ โดยจะต้องเปลี่ยนแนวคิดจากการเป็นผู้ใช้เทคโนโลยีมาเป็นผู้สร้างเทคโนโลยีแทน ซึ่งการที่จะเปลี่ยนแปลงการศึกษาจะต้องพัฒนาให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลรู้จักหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นและสามารถหาแนวทางแก้ไขได้ จึงเป็นที่มาของการนำเอาการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาเข้ามาบูรณาการกับการเรียนการสอน เพื่อในสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาและแก้ปัญหาของผู้เรียน (Chamrat, 2018 : 13)

สะเต็มศึกษา เป็นแนวคิดในการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เป็นการหลอมรวมกับศาสตร์ทางด้าน วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์วิศวกรรม เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงเพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ทักษะ ชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้ และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือ ผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงานดังนั้นในการที่จะสร้างกำลังคน ด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีความสามารถในการพัฒนาประเทศหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่ พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ทักษะชีวิต การสร้างสรรค์และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับ นักเรียนในอนาคตรจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนคิดและลงมือทำ แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อให้ได้ใช้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิง วิศวกรรม จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะ การแก้ปัญหา และทักษะการสื่อสารซึ่งทักษะดังกล่าวนี้เป็นทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาและแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงบริบทแวดล้อมที่ สัมพันธ์กับความเป็นจริง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างนำไปสู่ การสร้างองค์ความรู้จากบริบทที่เป็นจริง (Polyiem, 2018 : 122) สะเต็มศึกษา (STEM education) นั้นจำเป็นจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนนำความคิดสร้างสรรค์มาใช้ร่วมกับความรู้ ทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ จะเรียกว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (scientific creativity) ซึ่งมีความสำคัญ ต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก (Lin, Hu, Adey & Shen, 2003 : 143) การพัฒนากำลังคนให้ พร้อมรับกับการเปลี่ยนแปลงของโลกจึงมีส่วนสำคัญมากในการพัฒนาประเทศ และการคิดค้นนวัตกรรมก็ ส่วนสำคัญในการพัฒนาหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ดังนั้นแล้วการส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถเอาความคิดนั้นไปต่อยอดเป็นนวัตกรรมที่ ช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้เพราะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีการใช้วิธีการหรือกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์มาเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหา แต่สภาพปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังขาดการ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ นักเรียน ทิศทางการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 จึงควร พัฒนาผู้เรียนให้เป็นบุคคลที่มีคุณภาพด้วยกระบวนการเรียนรู้ โดยการถ่ายทอดความรู้การฝึกอบรม การสืบ สานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้ขึ้นเกิดจากการจัด สภาพแวดล้อม สังคมแห่งการเรียนรู้และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตโดยเฉพาะใน ยุคศตวรรษที่ 21 เป็นทักษะแห่งอนาคตใหม่ที่ต้องพัฒนาผู้เรียนให้เป็นเยาวชนยุคใหม่ในยุคดิจิทัลได้อย่าง ต่อเนื่องและยั่งยืนเพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม (Tuntirojanawong, 2019 : 2854) ดังนั้น

การใช้สื่อสังคมออนไลน์ในการจัดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ถือว่ามีบทบาทในการเรียนการสอน และเป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสาร เป็นแหล่งข้อมูลสารสนเทศให้กับนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ช่วยพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เรียนรู้ร่วมกันทำงาน และสามารถแบ่งปันความรู้และผลงานไปได้ทั่วโลกโดยการใช้สื่อออนไลน์สามารถเกิดขึ้นได้ในแต่ละขั้นตอนของการเรียนรู้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของกิจกรรม ความสนใจของนักเรียน ความจำเป็นและความชอบของผู้เรียนเป็นสำคัญ (Debby & Virginia, 2004 : 3) ผู้วิจัยจึงเห็นความจำเป็นในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ขึ้นในโรงเรียน

จากการสังเกตห้องเรียนพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ส่วนใหญ่มีปัญหาคือไม่มีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ไม่ชอบคิดแก้ปัญหา ไม่กล้าแสดงออกทางความคิด ไม่สามารถให้เหตุผลในสิ่งที่ตัวเองตอบได้และขาดความคิดสร้างสรรค์ในการทำงาน จากปัญหาดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนเกิดปัญหาทางการเรียน นักเรียนจะไม่สามารถแก้ปัญหาหรือตอบปัญหาระหว่างที่เรียนได้ นักเรียนไม่กล้าแสดงออกทางความคิด ไม่ซักถามครูระหว่างที่สงสัยในคาบเรียน ส่งผลให้นักเรียนขาดความคิดสร้างสรรค์ในการคิดและยังทำให้บรรยากาศแห่งการเรียนรู้ในห้องเรียนขาดหายไป จากพฤติกรรมดังที่กล่าวมาแสดงให้เห็นถึงปัญหาทางด้านความคิดของนักเรียน ที่ขาดความกล้าคิด ขาดความคิดสร้างสรรค์ในการคิด เพื่อยืนยันสมมติฐานจึงได้ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นำไปทำการทดสอบกับนักเรียน ผลปรากฏว่านักเรียนที่ทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีเกณฑ์อยู่ในระดับปรับปรุง เป็นจำนวน 12 คน ซึ่งมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ ความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดริเริ่ม (Originality) โดยนักเรียนต้องใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการตอบคำถามด้วยและทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 เป็นจำนวน 10 คน จากปัญหาด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ทำให้ผู้วิจัยมุ่งที่จะแก้ปัญหาโดยการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ เพื่อแก้ปัญหาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ให้นักเรียนมีพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น และกล้าแสดงออกทางความคิด การทดลอง และการนำเสนองาน และเพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ ผู้วิจัยใช้รูปแบบเป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research)

1. กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 12 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ที่มีปัญหาผลสัมฤทธิ์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 10 คน โรงเรียนเกษมพิทยาได้มาแบบเจาะจง (Purposive sampling)

2. เครื่องมือการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 6 แผน ใช้เวลาทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง ประกอบด้วยการหาคุณภาพดังนี้

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ที่ผ่านการหาคุณภาพ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีจำนวน 3 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวมเวลา 9 ชั่วโมงประกอบด้วยเรื่อง โครงสร้างของโลก เรื่องการเปลี่ยนแปลงของโลก เรื่องกระบวนการเกิดดินและสมบัติของดิน มีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพอยู่ที่ 4.23 , 4.21, 4.26 ตามลำดับซึ่งหมายถึงแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพดี

2.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ ผ่านการหาคุณภาพ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 มีจำนวน 3 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวมเวลา 9 ชั่วโมง ประกอบด้วยเรื่องการแบ่งชั้นดินและการปรับปรุงคุณภาพของดินเรื่องแหล่งน้ำ เรื่องการใช้ประโยชน์และภัยพิบัติจากน้ำ มีค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพ 4.52, 4.54 ,4.54 ตามลำดับซึ่งหมายถึงแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพดีมาก

2.2 แบบทดสอบแบ่งเป็น 2 ชนิดได้แก่

2.2.1 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผ่านการหาคุณภาพและมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.80-1.00 โดยใช้กับผู้เรียนวงรอบปฏิบัติการละ 2 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบบรรยายตามองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านคุณสมบัติ ประกอบด้วย ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม 2) ด้านผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างผลิตภัณฑ์ ความเข้าใจในปรากฏการณ์ และการตั้งปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 3) ด้านกระบวนการ ประกอบด้วย การคิดอย่างมีเหตุผล และจินตนาการ

2.2.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งผ่านการหาคุณภาพและมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.80-1.00 มีลักษณะเป็นแบบทดสอบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือกวงรอบปฏิบัติการละ 20 ข้อ ใช้วัดความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการตามกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 4 ขั้นตอน โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการดำเนินการซ้ำ ตามวงจร ทั้งหมด 2 วงจรปฏิบัติการ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ สะท้อนผลวางแผน อภิปราย เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน

1. ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน และจึงใช้เครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีผู้เชี่ยวชาญสร้างไว้ของ Office of the Civil Service Commission (2016 : 1-158) ทดสอบกับนักเรียนเพื่อเป็นการยืนยันสมมติฐาน ผลปรากฏว่ามีนักเรียนที่มีปัญหาด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ระดับควรปรับปรุงเป็นจำนวน 12 คนและจากผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลางภาคการศึกษาพบว่านักเรียนที่มีปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 คน

2. ศึกษาแนวคิดทฤษฎี หลักการ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อนำมาใช้วางแผนการจัดการเรียนรู้ และเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาในการวิจัย

3. ดำเนินการสร้าง และพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. นำไปขอคำปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา พร้อมกับขอข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

5. ตรวจสอบและปรับปรุงเครื่องมือตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วจัดพิมพ์เครื่องมือเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการวิจัย

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 18 ชั่วโมง กำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหาในวงจรปฏิบัติการที่ 1 แบ่งออกเป็น 3 แผน เวลา 9 ชั่วโมงและในวงจรปฏิบัติการที่ 2 แบ่งออกเป็น 3 แผน เวลา 9 ชั่วโมงประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างของโลก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของโลก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กระบวนการเกิดดินและสมบัติของดิน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแบ่งชั้นดินและการปรับปรุงคุณภาพของดิน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แหล่งน้ำ การใช้ประโยชน์และภัยพิบัติจากน้ำ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต

1. นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไปทดสอบนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย หลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวงจรปฏิบัติการ

2. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทำวงจรปฏิบัติการไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวงจรปฏิบัติการ

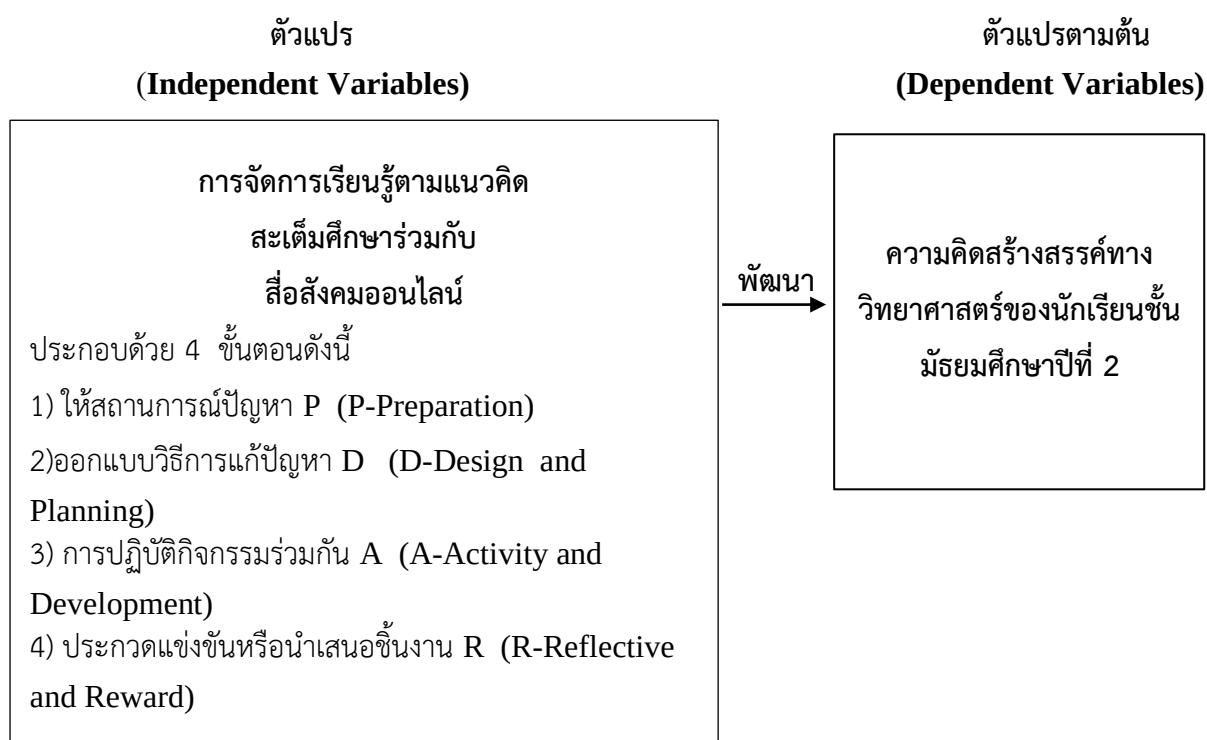
ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ

1. นำคะแนนวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ โดยการใช้สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ผู้วิจัยทำการประเมินผลการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ จากการสังเกต วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและผลการปฏิบัติ เพื่อออกแบบการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการรอบถัดไปให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรู้โดยอ้างอิงขั้นตอนการสอนของ Prasertsang (2019 : 383-395) ผู้วิจัยนำมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยประกอบด้วย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

จากการศึกษาผู้วิจัยตามจุดมุ่งหมายของงานวิจัยออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

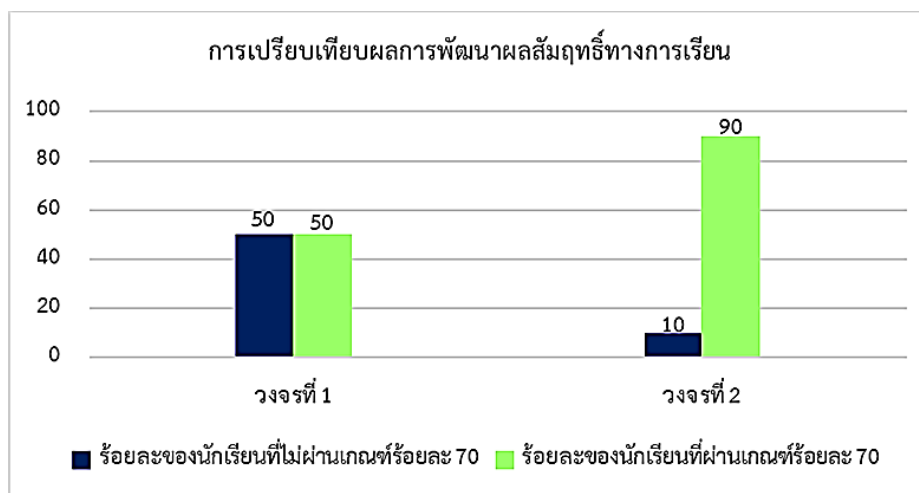
1. การศึกษาปัญหาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ ผลการศึกษาดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1

องค์ประกอบ	วงจรที่	คะแนนเฉลี่ยแต่ละด้าน	รวม 20 คะแนน	
			วงจรที่ 1	วงจรที่ 2
ด้านคุณสมบัติ	1	3.51	12.24	14.01
	2	3.81		
ด้านผลิตภัณฑ์	1	5.86		
	2	6.94		
ด้านกระบวนการ	1	2.87		
	2	3.26		
จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 (คน)			5	8
จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 (คน)			7	3
รวมจำนวนนักเรียน (คน)			12	

จากตารางพบว่าเมื่อพิจารณาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพบว่านักเรียนมีแนวโน้มที่มีพัฒนาการที่สูงขึ้น สังเกตจากจำนวนนักเรียนที่มีปัญหาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีจำนวนลดลงในวงจรปฏิบัติการที่ 2 คือ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 5 คน ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 7 คน เทียบกับวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 8 คน ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 3 คน

1. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ผลการวิจัยเป็นดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนภูมิการเปรียบเทียบผลพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากผลการวิจัยพบว่าจากการศึกษาพบว่าแนวโน้มของนักเรียนที่มีปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 มีจำนวนลดลง สังเกตได้จากในวงจรปฏิบัติการที่ 1 การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อเปรียบเทียบพบว่านักเรียนผ่านเกณฑ์มีจำนวนร้อยละ 50 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 และวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90 ไม่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 10

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่องการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่สูงขึ้น เพราะเมื่อวิเคราะห์ถึงกิจกรรมการเรียนการสอนที่ครูจัด เป็นกิจกรรมให้เวลากับนักเรียนได้ศึกษาหาความรู้นอกห้องเรียนช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้นจากกิจกรรมที่ครูจัดให้ผ่านสื่อเทคโนโลยี ตลอดจนเอกสารประกอบการสอน เป็นลักษณะการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ นอกชั้นเรียนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา สามารถทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลาส่งผลให้นักเรียนมีเน้น สืบค้น วิเคราะห์ข้อมูล จนนำไปสู่การใช้ความรู้บูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อใช้ในการสร้างนวัตกรรมกิจกรรมที่ครูสอนเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีการผสมผสานการออกแบบและ

การสืบค้นร่วมเข้ากับการบูรณาการกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ให้สถานการณ์ปัญหาซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะฝึกให้นักเรียนถามคำถามและแก้ปัญหา จะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดนอกกรอบมีความหลากหลายทางด้านความคิด ส่งผลให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ โดยมีทั้งหมดประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้ 1) ให้สถานการณ์ปัญหา P (P-Preparation) 2) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา D (D-Design and Planning) 3) การปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน A (A-Activity and Development) และ 4. ประกวดแข่งขันหรือนำเสนอชิ้นงาน R (R-Reflective and Reward) โดยครูเป็นบุคคลที่สำคัญยิ่งในการออกแบบกิจกรรม หาข่าวสารข้อมูลใหม่ ๆ ที่ทันสมัย สร้างบรรยากาศในการเรียนให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ร่วมกันคิดวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา สร้างทางเลือกที่หลากหลายวิธีการหาคำตอบของปัญหาและร่วมนำพาความสำเร็จ มีความกระตือรือร้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจและอยากเข้ามามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากขึ้น โดยทั้ง 4 ขั้นตอนทำการบูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษาและสอดแทรกให้นักเรียนได้ใช้สื่อสังคมออนไลน์ในการสืบค้นข้อมูลข่าวสารและถามข้อซักถามรวมถึงครูใช้สถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นผ่านสื่อออนไลน์ในการสร้างประเด็นปัญหาเข้าไปในกิจกรรมการเรียนรู้ (Prasertsang, 2019 : 383-395) สอดคล้องกับผลการวิจัยของงานวิจัยของ Taimaung, Thongsorn & Sirisawat (2019 : 23-33) ได้การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jitrach & Tanunchabutra (2020 : 797-890) ที่ได้มีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาแบบ 6 E Learning ร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ในรายวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคิดมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้และนักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนสนใจเรียนรู้ มีความกระตือรือร้นมากขึ้น รู้สึกท้าทายในการทำกิจกรรม ส่งผลให้นักเรียนสามารถใช้ทักษะความรู้ ที่เกิดขึ้นแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ดูได้จากผลการวิจัยที่แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นที่ซึ่งผลของการวิจัยเป็นเช่นนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้สื่อสังคมออนไลน์ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยมีการบูรณาการกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering

design) เข้าไปใช้ในการจัดการเรียนรู้และมุ่งเน้นให้นักเรียนออกแบบและสร้างนวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ นอกจากนี้นักเรียนยังมีการใช้สื่อออนไลน์ในการสำรวจ ตรวจสอบ ค้นหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ทำให้นักเรียนส่งผลให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาด้านทักษะการคิดอย่างครบถ้วน และนักเรียนสามารถขยายความรู้ที่มีได้อย่างดีจากการออกแบบและสร้างนวัตกรรม ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Konechaiyaphum, P, Srikunlaya, S & Rakrai, W. (2017 : 466- 484) ที่ได้มีการใช้กิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและออกแบบชิ้นงานเพื่อแก้ไขปัญหา ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้นและยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Insupan & Nuangchaleram (2020 : 162-170) ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมให้นักเรียนใช้เวลาในการค้นหาข้อมูล ออกแบบ และสร้างชิ้นงานจากสถานการณ์ปัญหาจึงทำให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ผ่านการประดิษฐ์ชิ้นงาน

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาในข้างต้นจึงกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ โดยเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการออกแบบและประดิษฐ์นวัตกรรมเพื่อแก้ไขปัญหา ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการบูรณาการ การออกแบบเพื่อช่วยส่งเสริมนักเรียนในเรื่องความคิดสร้างสรรค์ อีกทั้งยังสามารถช่วยพัฒนาทักษะและความสามารถด้านต่าง ๆ ของนักเรียน โดยให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดหลักที่สืบค้นหรือเรียนรู้มาบูรณาการเข้ากับแนวความคิดหลักทางวิศวกรรมในการออกแบบเพื่อประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ และเพื่อทำการตัดสินใจในการออกแบบเพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ผู้วิจัยมี ข้อเสนอแนะ ดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. การนำแผนการสอนไปใช้ครูควรศึกษาบริบททางสังคมของผู้เรียนแล้วกำหนดปัญหาเชิงสถานการณ์ให้ศึกษาค้นคว้าตามประเด็นที่เกิดขึ้นในสังคมปัจจุบันซึ่งจะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

2. สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ ก่อนการสอนครูควรวางแผนและเตรียมตัวให้พร้อม ครูต้องใช้เวลาส่วนหนึ่งในการสำรวจค้นคว้าจากสื่อต่าง ๆ เพื่อสำรวจประเด็นใดที่น่าสนใจและเหมาะสมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ต้องสอน เป็นประเด็นปัญหาที่ใกล้ตัวของผู้เรียน ต้องเป็นประเด็นที่มีข้อมูลเพียงพอสามารถให้ผู้เรียนหาข้อมูลได้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และอยู่ในความสนใจของผู้เรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์
2. ควรมีการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ในการพัฒนานักเรียนในชั้นเรียนเพื่อที่จะเป็นอีกแนวทางในการแก้ปัญหาทางการเรียนของผู้เรียนได้หลากหลายยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Chamrat, S. (2018). The Definition of STEM and Key Features of STEM Education Learning Activity. *Journal STOU Education*. 10 (2),13–34. [in Thai]
- Debby,A. C.,& Virginia, J. M., (2004). The 6E Learning Model The “E-search” add A Modern Component to the Popular 5-E Learning Model. *Online*. Retrieved June 6 2019. Available from :<https://www.scribd.com/doc/289992866/6e-learning-model>
- Insupan, R., & Nuangchalerm, P. (2020). A Development of Scientific Creativity Thinking and Learning Achievemen to Mathayomsuksa 4 Students Through Inquiry-based STEM Learning. *Journal of Yala Rajabhat University*. 15 (2), 162-170. [in Thai]
- Jitrach, C., & Tanunchaibutra, P. (2020) . The Development of Problem Solving Ability and Creative Thinking Using STEM-6 E Learning with Social Media in Biology of 10 Grade Students. In Prof. Dr. Surasakdi Wongratanacheewin, *The 21st National Graduate Research Conference 2020*, Khon Kaen University, Thailand. [in Thai]
- Konechaiyaphum, P, Sriunlaya,S & Rakrai ,W.(2017). A Development of Activity-based Learning with the STEM Education on the Photosynthesis Issue to Promote Students Learning Achievements and System Sthinking Abilities. *European Journal of Education Studies*, 3 (4), 466- 484.
- Lin, C., Hu, W., Adey, P., & Shen, J. (2003). The Influence of CASE on Scientific Creativity. *Journal Research in Science Education*, 33 (2), 143–162.
- Office of the Civil Service Commission. (2016). E-book creative thinking. *Online*. Retrieved June 6 2019. Available from : <https://www.ocsc.go.th/sites/default/files/document/ocsc-2017-eb13.pdf>. [in Thai]
- Prasertsang, P.(2019). Stem Education Activity Design for Creative Problem-Solving Skills of Secondary School Students. *Prae-wa Kalasin Journal of Kalasin University*. 6 (3). 383-395. [in Thai]

- Polyiem, T. (2018). STEM Education: Introduction to Integrated Classroom. *Journal of Faculty of Education Pibulsongkram Rajabhat University*, 5 (2), 122-135. [in Thai]
- Taimaung, S.,Thongsorn,P. & Sirisawat,C.(2019). The Development of Science Learning Activity Package by Applying The STEM Education Concept to Develop the Creativity and Scientific Mind for Grade Eight Students. *Rajabhat Rambhai Barni Research Journal*,14 (2),23-33.[in Thai]
- Tuntirojanawong, S. (2019). A Direction of Educational Management in the 21st Century. *Journal Silpakorn University*, 10 (2), 2843-2854. [in Thai]