

การส่งเสริมแนวคิดสะเต็มศึกษารายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

กิตติสาร เหล่าเหมมณี¹ มินตรา สิงหนาค² วสันต์ เดือนแจ้ง^{3*}

^{1,2,3*}โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา, นครปฐม, ประเทศไทย

*ผู้ประพันธ์บรรณกิจ อีเมล : kent2513@gmail.com

รับต้นฉบับ: 18 มีนาคม 2565; รับบทความฉบับแก้ไข: 27 มิถุนายน 2565; ตอบรับบทความ: 29 พฤศจิกายน 2565

เผยแพร่ออนไลน์: 22 ธันวาคม 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 3) เปรียบเทียบแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ประชากรของการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จำนวน 160 คน กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 36 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ 3) แบบวัดแนวคิดสะเต็มศึกษา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.67-1.00 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแบบมีส่วนร่วมและสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการโดยนักเรียนให้ความเห็นว่าความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจในการเรียนรู้ และความร่วมมรร่วมใจของสมาชิกกลุ่มส่งผลต่อแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำสำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน แนวคิดสะเต็มศึกษา

Enhancing of STEM Education Concept on the Science Subject of Seventh Grade Students through Problem Based Learning

Kitisaorn Laohammanee¹ Mintra Singhanak² Wasan Daunjang^{3*}

^{1,2,3*} *Kasetsart University Laboratory School Center for Educational Research and Development, Nakhon Pathom, Thailand*

*Corresponding Author. E-mail address: kent2513@gmail.com

Received: 18 March 2022; Revised: 27 June 2022; Accepted: 29 November 2022

Published online: 22 December 2022

Abstract

The purposes of this research were 1) to design and create lesson plan on the Science subject through Problem Based Learning to enhancing of STEM education concept of seventh grade students, 2) to compare learning achievement on the Science subject of seventh grade students before and after learning through Problem Based Learning (PBL) and 3) to compare STEM education concept on the Science subject of seventh grade students before and after learning through Problem Based Learning (PBL). The participants were 160 seventh graders of Kasetsart University Laboratory School, Kamphaeng Saen Campus, Educational Research and Development Center of Thailand. The research sample consisted of 36 students in Mathayom 1/1 obtained by cluster random sampling. The research instruments consisted of 1) lesson plan on the Science subject through Problem Based Learning (PBL) to enhancing of STEM education concept of seventh grade students, 2) learning achievement test of science and 3) STEM education concept test. Statistics used in data analysis, mean, standard deviation, t-value.

The results were as follow : 1) lesson plan on the Science subject through Problem Based Learning to enhancing of STEM education concept of seventh grade students with an index of conformity of 0.67–1.00, 2) The students of seventh grade had learning achievement after the treatment was significantly higher than that before the treatment at the .05 level and 3) The students of seventh grade had STEM education concept after the treatment was significantly higher than that before the treatment at the .05 level. In addition, the researchers observed student behavior through participatory and informal interviews. The students commented that knowledge and understanding of content, scientific process skills, motivation for learning and collaborative in group member affects STEM education concept of seventh grade students.

Keywords: Learning achievement, Problem based learning, STEM education concept

1) บทนำ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ มนุษย์จึงจำเป็นต้องเรียนรู้และนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งวิทยาศาสตร์ยังช่วยพัฒนาการคิดและช่วยให้มนุษย์สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ รอบตัวได้อย่างเป็นระบบ ช่วยให้มนุษย์มีความสามารถในการตัดสินใจโดยใช้โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าอย่างหลากหลาย (Ministry of Education, 2009) และในศตวรรษที่ 21 เป็นการเรียนรู้ที่ไร้พรมแดนและสังคมออนไลน์บนเงื่อนไขของเวลาที่จำกัด ส่งผลให้การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพจึงมีการปรับเปลี่ยนให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ (Prasart Nuengchaler, 2015) ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 จึงได้กำหนดให้ผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตเป็นจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษา (Office of the National Education Commission, 2010) ซึ่งแนวทางการจัดการเรียนการสอนรูปแบบ STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) เป็นแนวทางหนึ่งที่มีพื้นฐานอยู่บนทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivism) ซึ่งมีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการศึกษาที่กล่าวมา โดยเป็นการบูรณาการด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี มาประยุกต์ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา และสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ในชีวิตประจำวัน (Fortus, Krajcikb, Dersheimerb, Marx, & Mamlok-Naamand, 2005) และเป็นการบูรณาการกระบวนการของกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry method) ในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิด การปฏิบัติ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนด้วยการลงมือปฏิบัติจริง กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดการคิด ลงมือสืบเสาะหาความรู้ และใช้กระบวนการทางสังคมในการทำงานแบบมีส่วนร่วม เพื่อนำมาหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็ประโยชน์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ และการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิดนั้นตั้งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มปัญญานิยมที่เน้นถึงการเรียนรู้ของมนุษย์ที่ประกอบด้วยประสาทสัมผัสจะทำหน้าที่ในการรับข้อมูลหรือสิ่งเร้าจากนั้นส่งให้สมองจัด

กระทำข้อมูลที่ต้องใช้โครงสร้างทางปัญญา (cognitive structure) และกิจกรรมทางสมอง (activities of mind) ดังนั้นกระบวนการพัฒนาโครงสร้างทางปัญญาจึงจำเป็นต้องกระตุ้น สร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผสมผสานกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ อันก่อให้เกิดการเรียนรู้ ค้นคิด สร้าง และสรุปความรู้ด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริง และในบทบาทของครูผู้สอนจึงต้องจัดให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการฝึกฝนการคิด การพิจารณาไตร่ตรอง การวิเคราะห์สังเคราะห์ในการแก้ปัญหา (Wheatley, 1991)

ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem based learning) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ และเป็นการผสมผสานการปฏิบัติระหว่างครูและผู้เรียนที่ร่วมมือกันอย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้การแก้ปัญหาเกิดประสิทธิผลโดยมีครูสนับสนุนการเรียนรู้ โดยมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดขั้นสูงในการแก้ปัญหา ใช้ปัญหาหรือวัตถุประสงค์ที่ต้องการเรียนรู้เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ และจะต้องอาศัยการสืบค้น รวบรวมข้อมูลมาเป็นพื้นฐานในการคิดวิเคราะห์ (analytical thinking) การคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking) การแก้ปัญหา (problem solving) ทั้งนี้สามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้รายบุคคล (individual) และกระบวนการกลุ่ม (group process) มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และร่วมมือกัน (cooperatives learning) มีการอภิปราย และบันทึกข้อสรุป ซึ่งสามารถสรุปเป็นขั้นตอนสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้ ขั้นที่ 1 รับรู้และทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 คิดค้นแสวงหาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ตัดสินใจเลือกและออกแบบวางแผนการปฏิบัติ ขั้นที่ 4 ลงมือปฏิบัติตามแนวทางที่กำหนดและประเมินระหว่างปฏิบัติ และขั้นที่ 5 สรุปผลการปฏิบัติ และแลกเปลี่ยนข้อคิดความรู้ความเข้าใจจากความสำเร็จของแนวคิดสะเต็มศึกษาและการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงดำเนินการศึกษาการส่งเสริมแนวคิดสะเต็มศึกษารายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2) วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ต้องการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์และแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. ออกแบบและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. เปรียบเทียบแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3) การทบทวนวรรณกรรม

3.1) การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

3.1.1) *ความเป็นมาและลักษณะของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา* คำว่า “สะเต็ม” หรือ “STEM” เป็นคำย่อจากภาษาอังกฤษของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หมายถึง องค์ความรู้วิชาการของศาสตร์ทั้งสี่ที่มีความเชื่อมโยงกัน โดยมีจุดประสงค์เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และเห็นว่าวิชาเหล่านั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาใช้ได้ทุกวันซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มมีลักษณะ 5 ประการ ได้แก่ 1) เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ 2) ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 กับชีวิตประจำวันและอาชีพ 3) เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 4) ทำลายความคิดของนักเรียน 5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา

3.1.2) *องค์ประกอบของสะเต็มศึกษา* Suthida Chamrat (2019) กล่าวว่า 1) S ย่อมาจากคำว่า Science หรือ วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาหลักของหลักสูตรการศึกษาในหลาย ๆ ประเทศที่ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติของโลกทั้งที่เกิดขึ้นจากมนุษย์และเกิดขึ้นเป็นปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาศัยกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (scientific inquiry) เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาความเป็นไปของธรรมชาติสิ่งที่อยู่รอบตัวเรา 2) T ย่อมาจาก Technology

หรือเทคโนโลยี เป็นวิชาที่เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหา ปรับปรุงพัฒนาสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ซึ่งมักจะทำให้มนุษย์มีความสะดวกสบายหรือปลอดภัยมากขึ้น 3) E ย่อมาจากคำว่า Engineering หรือ วิศวกรรมศาสตร์ หมายถึง ศาสตร์ด้านกระบวนการ การวางแผน เพื่อแก้ปัญหา การใช้องค์ความรู้ต่าง ๆ มาสร้างสรรค์ ออกแบบผลงานภายใต้ข้อจำกัดหรือเงื่อนไขที่กำหนด โดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4) M ย่อมาจากคำว่า Mathematics หรือ คณิตศาสตร์ หมายถึง ภาษาของจำนวน รูปร่าง และปริมาณที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

Chutipuk Kemwimootiwong. (2017) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา (STEM education) คือ การเรียนการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา โดยอธิบายลักษณะในแต่ละองค์ประกอบไว้ดังนี้ 1) วิทยาศาสตร์ (Science: S) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความเข้าใจธรรมชาติแยกเป็นชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ ดาราศาสตร์ และวิชาอื่น ๆ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะ (inquiry-based science teaching) และกิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (scientific problem-based activities) 2) เทคโนโลยี (Technology: T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา ปรับปรุงออกแบบพัฒนาสิ่งต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเราที่ช่วยทำให้การดำรงชีวิตของเราสะดวกสบายมากขึ้น 3) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering: E) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการก่อสร้าง การทำต้นแบบ การออกแบบกระบวนการ หรือการบริการ และการพัฒนาวัตกรรมต่าง ๆ โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งสาขาวิชาวิศวกรรมและสาขาวิชาเทคโนโลยีนั้นจะมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันผ่านทางกระบวนการ engineering design 4) คณิตศาสตร์ (Mathematics: M) เป็นวิชาที่ไม่ได้หมายถึงการนับจำนวนเท่านั้น แต่ยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ (mathematical thinking) ใช้ในการคิดคำนวณเกี่ยวกับการออกแบบเทคโนโลยี (technology design) และการส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น (higher-level math thinking)

3.1.3) *ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา* Kamolchart Klomim (2016) กล่าวว่า ทฤษฎีที่

สนับสนุนแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (constructivist) เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง จากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อมอย่างกระตือรือร้น กรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ได้แก่ 1) นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง และนักเรียนแต่ละคนสร้างความรู้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกันรวมทั้งอาจแตกต่างกับแนวทางของผู้สอน 2) ประสบการณ์เดิมของนักเรียนเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการสร้างความรู้ใหม่และนักเรียนแต่ละคนมีความรู้และประสบการณ์เดิมที่แตกต่างกัน 3) การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การมีประสบการณ์ตรง และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันของผู้เรียนมีส่วนช่วยในการสร้างความรู้ใหม่ 4) ครูมีบทบาทในการจัดบริบทการเรียนรู้ตั้งคำถามที่ท้าทายความสามารถ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้ และให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนในทุก ๆ ด้าน

Chamras Intalapaporn, Marut Patphol, Wichai Wongyai & Srisamorn Pumsa-ard (2015) ระบุว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดในสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ซึ่งส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ และผู้เรียนสามารถถ่ายโอนความรู้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล (Ausubel) ที่เน้นความสำคัญของการเรียนรู้อย่างมีความหมาย การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่หรือข้อมูลใหม่กับความรู้เดิมที่อยู่ในสมองของผู้เรียน

3.2) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.2.1) ความหมายของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem based learning หรือ PBL) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสรคณิยม (constructivism) โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้ เป็นการค้นคว้าด้วยตนเองโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดแก้ปัญหา ผู้เรียนมีบทบาทในการแสวงหาความรู้ และผู้สอนเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือในการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และ การแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขากลุ่มสาระที่ตนศึกษาด้วย ดังนั้นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหา

เป็นหลัก (Wallee Satayasai, 2004) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจหรือหาทางแก้ปัญหาที่ได้ประสบเป็นการนำสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายมาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นแรงขับเคลื่อนกิจกรรมการเรียนรู้โดยอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียนที่จะเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ปัญหานั้นให้เข้าใจอย่างชัดเจน ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสมโดยใช้กระบวนการกลุ่มในการทำกิจกรรม ส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหา เห็นทางเลือกในการแก้ปัญหา เกิดการใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหา (Chamras Intalapaporn, et al. 2015)

3.2.2) กระบวนการและขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน Office of the National Education Commission (2010) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

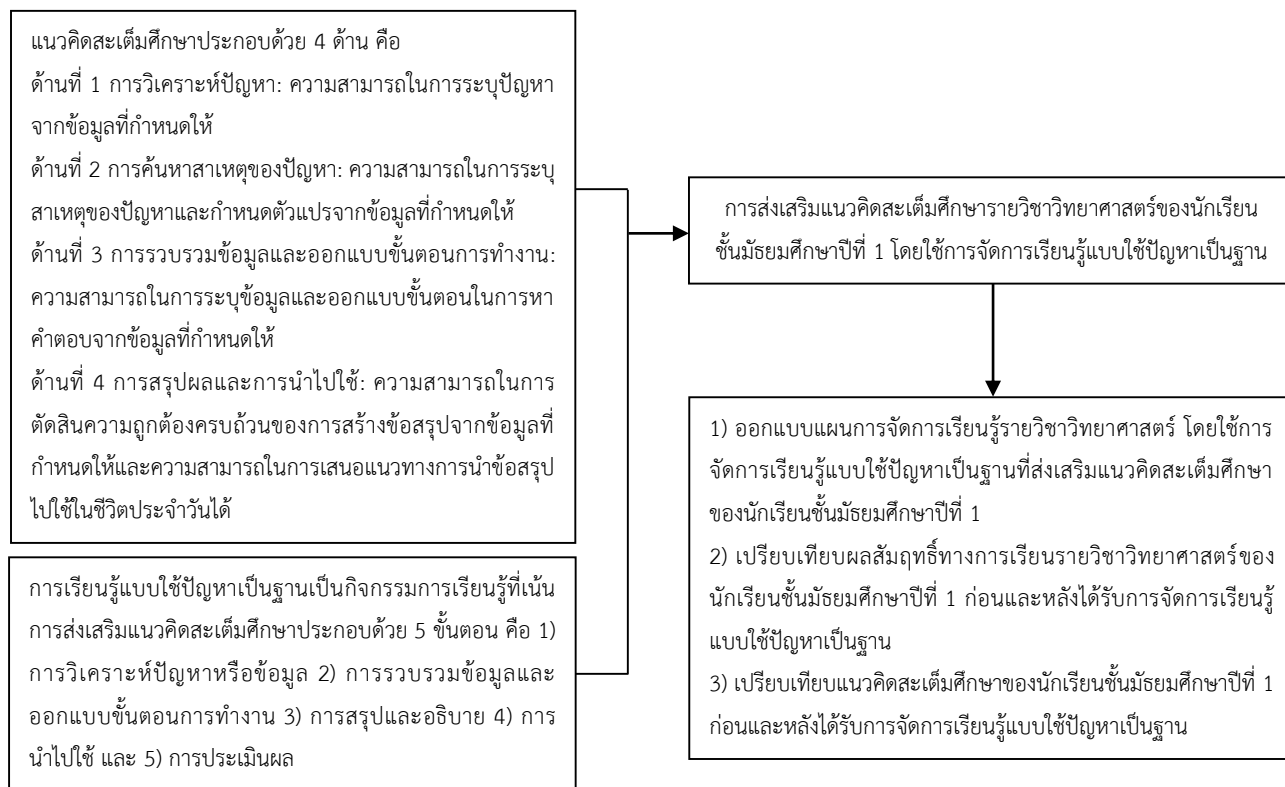
- 1) เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ สามารถระบุสิ่งที่ปัญหาที่นักเรียนอยากรู้ อยากเรียนและเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ
- 2) นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษาค้นคว้า ทำความเข้าใจอภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม ระดมสมองคิดวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการหาคำตอบ ครูคอยช่วยเหลือกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายภายในกลุ่ม
- 3) นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย
- 4) นักเรียนนำข้อค้นพบความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด
- 5) นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง
- 6) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ครูประเมินผลการเรียนรู้และทักษะกระบวนการ

สรุปได้ว่า ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เริ่มจากทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหา จากนั้นระบุปัญหา เพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจแล้วทำความเข้าใจกับปัญหา โดยช่วยกันวิเคราะห์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อหาวิธีการในการหาคำตอบ และสร้างเป็นประเด็นการเรียนรู้ สิ่งใดที่ยังไม่รู้ก็ดำเนินการค้นคว้าเพิ่มเติม แล้วนำข้อค้นพบมารวบรวม

และสรุปความรู้ที่ได้เรียนมาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด แล้วนำเสนอให้แก่เพื่อนในชั้นเรียน

4) กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากนโยบาย แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัย ได้ศึกษา สามารถนำเสนอเป็นกรอบแนวคิดการวิจัย แสดงความสัมพันธ์เกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษาดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 : กรอบแนวคิดการวิจัย

5) วิธีดำเนินการวิจัย

มีแบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังเรียน (one group pre-test post-test design)

5.1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรของการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 4 ห้องเรียน ๆ ละ 40 คน รวมจำนวนทั้งสิ้น 160 คน ซึ่งทุกห้องเรียนจัดนักเรียนแบบคละเทศและคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

จำนวนทั้งสิ้น 36 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling)

5.2) ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแนวคิดเพิ่มเติมศึกษา

5.3) เครื่องมือในการวิจัย

5.3.1) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ครอบคลุมเนื้อหา 2 เรื่องคือเซลล์ของสิ่งมีชีวิต และพืช ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการ

ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์ด้านความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) ด้วยวิธีการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน วิทยาศาสตร์ 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล 1 คน ด้านความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตรของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน ของ (KR-20 Kuder Richardson Formula 20) (สมนึก ภัททิยธนี, 2546) พบว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์มีค่า ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.67–1.00 ค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.34 ถึง 0.72 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.26–0.89 และค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.67

5.3.2) แบบวัดแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ครอบคลุมเนื้อหา 2 เรื่องเช่นเดียวกับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์ โดยกำหนดสถานการณ์หรือข้อมูลมาให้พิจารณา องค์ประกอบของแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งองค์ประกอบของ แนวคิดสะเต็มศึกษาได้มาจากการศึกษาความเชื่อมโยงระหว่าง แนวคิดสะเต็มศึกษาและการใช้ปัญหาเป็นฐานแบ่งเป็น 4 ด้าน คือ ด้านที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา: ความสามารถในการระบุ ปัญหาจากข้อมูลที่กำหนดให้ ด้านที่ 2 การค้นหาสาเหตุของ ปัญหา: ความสามารถในการระบุสาเหตุของปัญหาและกำหนดตัว แปรจากข้อมูลที่กำหนดให้ ด้านที่ 3 การรวบรวมข้อมูลและ ออกแบบขั้นตอนการทำงาน: ความสามารถในการระบุข้อมูลและ

ออกแบบขั้นตอนในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ด้านที่ 4 การสรุปผลและการนำไปใช้ : ความสามารถในการตัดสินใจ ความถูกต้องครบถ้วนของการสร้างข้อสรุปจากข้อมูลที่กำหนดให้และ ความสามารถในการเสนอแนวทางการนำข้อสรุปไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของ แบบวัดแนวคิดสะเต็มศึกษาด้านความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ด้วย วิธีการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน วิทยาศาสตร์ 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล 1 คน พบว่าแบบวัดแนวคิดสะเต็มศึกษามีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.67–1.00

5.3.3) แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กิจกรรม การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่เน้นการส่งเสริมแนวคิดสะเต็ม ศึกษาประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ 1) การวิเคราะห์ปัญหาหรือ ข้อมูล 2) การรวบรวมข้อมูลและออกแบบขั้นตอนการทำงาน 3) การสรุปและอธิบาย 4) การนำไปใช้ และ 5) การประเมินผล จำนวน 6 แผน จากนั้นดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานด้านความเที่ยงตรง ตามเนื้อหา ด้วยวิธีการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร 1 คน ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและ ประเมินผล 1 คน พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็น ฐานมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.67–1.0

ตารางที่ 1 : กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมแนวคิดสะเต็มศึกษา

สัปดาห์ที่	ชั่วโมงที่	กิจกรรมการเรียนรู้
1	1	- ปฐมนิเทศและทำข้อตกลงในการเรียนแจ้งให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับการวิจัยและความยินยอมจากนักเรียน - นักเรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์และแบบวัดแนวคิดสะเต็มศึกษา
เรื่องที่ 1 เซลล์ของสิ่งมีชีวิต		
1-2	2-6	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องลักษณะของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและหลายเซลล์ ศึกษาลักษณะและรูปร่างของเซลล์ โครงสร้าง และส่วนประกอบของเซลล์ ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหาหรือข้อมูล : ครูอธิบายองค์ความรู้กำหนดปัญหาและคำตอบ สาธิตการทำกิจกรรมการทดลอง ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและออกแบบขั้นตอนการทำงาน : นักเรียนตรวจสอบความรู้ โดยใช้ทักษะการสังเกตและเปรียบเทียบ ทำ ปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ครูสาธิตด้วยตนเอง ขั้นที่ 3 การสรุปและอธิบาย : นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อธิบายและสรุปผล จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการศึกษานำขึ้นเรียน ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ : นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ ขั้นที่ 5 การประเมินผล : นักเรียนและครูร่วมกันสรุปองค์ความรู้และสะท้อนความคิดที่ได้จากสิ่งที่เรียน กิจกรรมนี้มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีแนวคิดสะเต็มศึกษา ด้านการรวบรวมข้อมูลและออกแบบขั้นตอนการทำงาน ด้านการสรุปผลและ การนำไปใช้

ตารางที่ 1 : กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมแนวคิดสะเต็มศึกษา (ต่อ)

สัปดาห์ที่	ชั่วโมงที่	กิจกรรมการเรียนรู้
เรื่องที่ 2 พืช		
3	7-9	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ส่วนประกอบของพืช และปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหาหรือข้อมูล : ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา พร้อมทั้งสาธิตการทำกิจกรรมการทดลอง ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและออกแบบขั้นตอนการทำงาน : นักเรียนทำปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ครูสาธิตด้วยตนเอง ขั้นที่ 3 การสรุปและอธิบาย : นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อธิบายและสรุปผล จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการศึกษานำขึ้นเรียน ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ : นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ ขั้นที่ 5 การประเมินผล : นักเรียนและครูร่วมกันสรุปองค์ความรู้และสะท้อนความคิดที่ได้จากสิ่งที่เรียน กิจกรรมนี้มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีแนวคิดสะเต็มศึกษา ด้านการรวบรวมข้อมูลและออกแบบขั้นตอนการทำงาน ด้านการสรุปผลและการนำไปใช้
4-5	10-15	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหาหรือข้อมูล : ครูนำเสนอวิดีโอเกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช จากนั้นนักเรียนร่วมกันตั้งประเด็นคำถามที่สงสัย ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและออกแบบขั้นตอนการทำงาน : นักเรียนกำหนดตัวแปร วางแผนการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางหรือคอยให้คำปรึกษา ขั้นที่ 3 การสรุปและอธิบาย : นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อธิบายและสรุปผล จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการศึกษานำขึ้นเรียน ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ : นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ ขั้นที่ 5 การประเมินผล : นักเรียนและครูร่วมกันสรุปองค์ความรู้และสะท้อนความคิดที่ได้จากสิ่งที่เรียน กิจกรรมนี้มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีแนวคิดสะเต็มศึกษา ด้านการวิเคราะห์ปัญหา ด้านการค้นหาคำตอบของปัญหาด้านการรวบรวมข้อมูลและออกแบบขั้นตอนการทำงาน ด้านการสรุปผลและการนำไปใช้
6	16-18	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โครงสร้างของดอก ประเภทของดอก และการสืบพันธุ์ของพืช ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหาหรือข้อมูล : ครูอธิบายองค์ความรู้ที่กำหนดปัญหา และคำตอบ ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและออกแบบขั้นตอนการทำงาน : นักเรียนตรวจสอบความรู้ โดยใช้ทักษะการสังเกต และเปรียบเทียบ ขั้นที่ 3 การสรุปและอธิบาย : นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อธิบายและสรุปผล จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการศึกษานำขึ้นเรียน ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ : นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ ขั้นที่ 5 การประเมินผล : นักเรียนและครูร่วมกันสรุปองค์ความรู้และสะท้อนความคิดที่ได้จากสิ่งที่เรียน กิจกรรมนี้มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีแนวคิดสะเต็มศึกษา ด้านการรวบรวมข้อมูลและออกแบบขั้นตอนการทำงาน ด้านการสรุปผลและการนำไปใช้
7	19-21	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง โครงสร้างของระบบลำเลียงของพืช ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหาหรือข้อมูล : ครูอธิบายองค์ความรู้ที่กำหนดปัญหา และคำตอบ ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและออกแบบขั้นตอนการทำงาน : นักเรียนตรวจสอบความรู้ โดยใช้ทักษะการสังเกต และเปรียบเทียบ ขั้นที่ 3 การสรุปและอธิบาย : นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อธิบายและสรุปผล จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการศึกษานำขึ้นเรียน ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ : นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ ขั้นที่ 5 การประเมินผล : นักเรียนและครูร่วมกันสรุปองค์ความรู้และสะท้อนความคิดที่ได้จากสิ่งที่เรียน กิจกรรมนี้มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีแนวคิดสะเต็มศึกษา ด้านการรวบรวมข้อมูลและออกแบบขั้นตอนการทำงาน ด้านการสรุปผลและการนำไปใช้
8	22-24	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การทำงานของระบบลำเลียงของพืช ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหาหรือข้อมูล : ครูนำเสนอรูปภาพเกี่ยวกับการระบบลำเลียงของพืช 2-3 ชนิด จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันตั้งประเด็นคำถามที่สงสัย ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและออกแบบขั้นตอนการทำงาน : นักเรียนกำหนดตัวแปร วางแผนการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางหรือคอยให้คำปรึกษา ขั้นที่ 3 การสรุปและอธิบาย : นักเรียนนำข้อมูลที่ได้อธิบายและสรุปผล จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการศึกษานำขึ้นเรียน ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ : นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ ขั้นที่ 5 การประเมินผล : นักเรียนและครูร่วมกันสรุปองค์ความรู้และสะท้อนความคิดที่ได้จากสิ่งที่เรียน กิจกรรมนี้มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีแนวคิดสะเต็มศึกษา ด้านการวิเคราะห์ปัญหา ด้านการค้นหาคำตอบของปัญหาด้านการรวบรวมข้อมูลและออกแบบขั้นตอนการทำงาน ด้านการสรุปผลและการนำไปใช้

5.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ระยะเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 ชั่วโมง เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ โดยการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ วัดแนวคิด สะเต็มศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน และในขณะที่มีการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ผู้วิจัยทำการสังเกตอย่างมีส่วนร่วม (participant observation) ร่วมกับการบันทึกเทปวีดิทัศน์และดำเนินการเก็บ รวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการจดบันทึกเหตุการณ์สำคัญที่ เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแนวคิดสะเต็มศึกษา พร้อมทั้งสัมภาษณ์ นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์และแบบวัดแนวคิดสะเต็มศึกษา มาหาค่าเฉลี่ยและ เปรียบเทียบผลระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนโดย ใช้ t-test dependent samples ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จาก การสังเกตอย่างมีส่วนร่วม และการสัมภาษณ์นักเรียนมาวิเคราะห์ เนื้อหาเพื่อประกอบการอธิบายผลการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์และแนวคิดสะเต็มศึกษา

6) ผลการวิจัย

6.1) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 36 คน ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ (dependent sample t-test) ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็น ฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเต็ม 30 คะแนน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	36	11.06	2.08	5.71*	.000
หลังเรียน	36	24.61	2.15		

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยก่อนเรียนนักเรียนชั้นมัธยม

ศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เฉลี่ย 11.06 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 36.83 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.08 คะแนน หลังเรียนนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เฉลี่ย 24.61 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.07 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.15 คะแนน

6.2) การเปรียบเทียบแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 36 คน ทั้งก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไป วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติที่ ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูลดัง ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 : การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนและ หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเต็ม 20 คะแนน

แนวคิดสะเต็มศึกษา		n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
รวมทั้งฉบับ	ก่อนเรียน	36	4.92	1.56	4.76*	.000
	หลังเรียน	36	13.53	1.12		
ด้านที่ 1 การวิเคราะห์ ปัญหา	ก่อนเรียน	36	1.42	1.28	2.05*	.000
	หลังเรียน	36	4.17	1.16		
ด้านที่ 2 การค้นหา สาเหตุของ ปัญหา	ก่อนเรียน	36	1.31	1.13	2.12*	.000
	หลังเรียน	36	3.86	1.35		
ด้านที่ 3 การรวบรวม ข้อมูลและ ออกแบบ ขั้นตอนการ ทำงาน	ก่อนเรียน	36	1.06	1.85	2.40*	.000
	หลังเรียน	36	2.61	1.41		
ด้านที่ 4 การสรุปผล และการ นำไปใช้	ก่อนเรียน	36	1.14	1.57	2.51*	.000
	หลังเรียน	36	2.89	1.62		

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากตารางที่ 3 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีแนวคิดสะสมศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยก่อนเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีแนวคิดสะสมศึกษาเฉลี่ย 4.92 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 24.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.56 คะแนน หลังเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีแนวคิดสะสมศึกษาเฉลี่ย 13.53 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 67.65 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.12 คะแนน และเมื่อพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบของแนวคิดสะสมศึกษาพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีแนวคิดสะสมศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนในทุกองค์ประกอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำกิจกรรมการเรียนการสอน ร่วมกับการถอดเทปวีดิทัศน์ การบันทึกเหตุการณ์สำคัญหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการสัมภาษณ์นักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่าความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา แรงจูงใจในการเรียนรู้ และความร่วมแรงร่วมใจของสมาชิกกลุ่มส่งผลต่อแนวคิดสะสมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือ นักเรียนที่มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา มักจะตั้งใจเรียน มีสมาธิในการเรียน ส่วนใหญ่นักเรียนกลุ่มนี้จะมีความสนใจและชอบในการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่แล้ว จึงสามารถนำความรู้ความเข้าใจที่ตนเองมีมาทำกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ระบุปัญหา สาเหตุของปัญหาและกำหนดตัวแปร ระบุข้อมูลและออกแบบขั้นตอนในการหาคำตอบ ตัดสินความถูกต้องครบถ้วนของการสร้างข้อสรุป และการเสนอแนะแนวทางนำข้อสรุปไปใช้ในชีวิตประจำวันจากข้อมูล จากสถานการณ์หรือกิจกรรมการทดลองที่กำหนดให้ และในขณะที่กิจกรรมกลุ่มนักเรียนกลุ่มนี้จะลงมือปฏิบัติกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น ในกรณีที่มีกิจกรรมมีหลายขั้นตอนนักเรียนกลุ่มนี้จะเป็นผู้ดำเนินการวางแผนการทำงานร่วมกัน โดยแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ และนำผลที่เกิดขึ้นจากส่วนที่ตนเองรับผิดชอบมาพูดคุยกันในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุปและอภิปรายผลร่วมกัน นักเรียนทุกคนจึงเกิดความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนและสิ่งที่ได้ปฏิบัติด้วยตนเองและสามารถนำความรู้ความเข้าใจที่เกิดขึ้นไปถ่ายทอดหน้าชั้นเรียนได้ ส่วนนักเรียนที่ไม่ค่อยเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนจะเป็นผู้ตาม แต่ก็สามารถปฏิบัติตามกิจกรรมตามที่ผู้ในกลุ่มกำหนดให้ได้

และจากการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ นักเรียนให้ข้อมูลว่า ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่อาจารย์กำหนด

ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน และต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การระบุปัญหา การกำหนดตัวแปร การทดลอง การเก็บข้อมูลและการสรุปผลเป็น อย่างดี ซึ่งจะต้องฝึกซ้ำ ๆ ซึ่งจะได้จากการเรียนเรื่องแรก นักเรียนจะทำกิจกรรมได้ซ้ำ และจะต้องสอบถามอาจารย์ตลอด แต่พอทำกิจกรรมในเรื่องต่อ ๆ มา นักเรียนจะสามารถทำได้เร็วขึ้นและการสอบถามอาจารย์จะน้อยลง อีกอย่างหนึ่งคือกิจกรรมมีหลายขั้นตอนต้องใช้ความอดทนและความพยายาม ดังนั้นถ้าคนไม่ชอบเรียนวิทยาศาสตร์จะเกิดความเบื่อและไม่อยากทำกิจกรรม

7) สรุปผลการวิจัย

7.1) การออกแบบและสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมแนวคิดสะสมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมแนวคิดสะสมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำเนื้อหาที่เรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มาสร้างเป็นสถานการณ์หรือกิจกรรมการทดลองที่แตกต่างไปจากกิจกรรมในหนังสือเรียนพร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยอยากค้นหาคำตอบหรือข้อสรุปที่จะเกิดขึ้นโดยผ่านการใช้คำถามร่วมกับการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยสอดแทรกกิจกรรมให้นักเรียนฝึกระบุปัญหา สาเหตุของปัญหาและกำหนดตัวแปร ระบุข้อมูลและออกแบบขั้นตอนในการหาคำตอบ ตัดสินความถูกต้องครบถ้วนของการสร้างข้อสรุปและการเสนอแนะแนวทางนำข้อสรุปไปใช้ในชีวิตประจำวันจากข้อมูล จากสถานการณ์หรือกิจกรรมการทดลองที่กำหนดให้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสะท้อนความคิดแนวสะสมศึกษา โดยมีองค์ประกอบ 4 ด้าน คือด้านที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหา ด้านที่ 2 การค้นหาสาเหตุของปัญหา ด้านที่ 3 การรวบรวมข้อมูลและออกแบบขั้นตอนการทำงาน และด้านที่ 4 การสรุปผลและการนำไปใช้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมแนวคิดสะสมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 แผน ใช้เวลาในการจัดกิจกรรม 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบ ครอบคลุมเนื้อหา 2 เรื่อง ได้แก่ เซลล์ของสิ่งมีชีวิต และพืช

7.2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการ
เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่า
ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7.3) การเปรียบเทียบแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐาน

การเปรียบเทียบแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้
ปัญหาเป็นฐานพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีแนวคิด
สะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .05

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะที่
ทำกิจกรรมการเรียนการสอน ร่วมกับการถอดเทป วิดีทัศน์
การบันทึกเหตุการณ์สำคัญหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
และการสัมภาษณ์นักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา
เป็นฐานพบว่าความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา แรงจูงใจในการเรียนรู้
และความร่วมแรงร่วมใจของสมาชิกกลุ่มส่งผลต่อแนวคิดสะเต็ม
ศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เนื่องจากนักเรียนที่มี
ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา สามารถนำความรู้ความเข้าใจมาทำ
กิจกรรมการเรียนรู้ และในขณะที่ทำกิจกรรมกลุ่มนักเรียนที่มี
ความรู้ความเข้าใจจะสามารถลงมือปฏิบัติกิจกรรมอย่าง
กระตือรือร้น เป็นผู้นำในการวางแผนการทำงานร่วมกัน ส่วน
นักเรียนที่ไม่ค่อยเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนจะเป็นผู้ตาม แต่ก็
สามารถปฏิบัติตามกิจกรรมตามที่ผู้นำกลุ่มกำหนดให้ได้ และจากการ
สัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ นักเรียนให้ข้อมูลว่าใน
การที่จะทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่อาจารย์กำหนดสำเร็จได้นั้น
ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน และต้องมี
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดีซึ่งต้องเกิดจาก
การได้ฝึกซ้ำ ๆ อีกอย่างหนึ่งคือกิจกรรมมีหลายขั้นตอนต้องใช้
ความอดทนและความพยายาม ดังนั้นถ้าคนไม่ชอบเรียน
วิทยาศาสตร์จะเกิดความเบื่อและไม่อยากทำกิจกรรม

8) อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการส่งเสริมแนวคิดสะเต็มศึกษารายวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ
ใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่า
ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีแนวคิดสะ
เต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็น
ฐานเป็นการจัดการการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นในสิ่งที่นักเรียนต้องการ
เรียนรู้และให้นักเรียนวิเคราะห์ สังเคราะห์ และบูรณาการความรู้
และเน้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาด้วยกัน
และปฏิบัติจริง โดยครูจะต้องเริ่มจากการกำหนดปัญหาง่าย ๆ ที่
เกี่ยวข้องกับความรู้ของนักเรียนและใช้คำถามเพื่อจูงใจนักเรียน
ขณะทำกิจกรรม ครูมีส่วนร่วมในการแนะนำและกำหนดเกณฑ์
การประเมินสำหรับกิจกรรมและใช้เวลาที่ยืดหยุ่น โดยที่นักเรียน
จะต้องกำหนดบทบาทของแต่ละคนในกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ
Wannisa Roikrong & Thitiya Bongkotphet (2019) และ
Walton & Matthews (1998) กล่าวว่าการที่ครูให้นักเรียนได้ฝึก
การแก้ปัญหาบ่อย ๆ และทำต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลาอันนาน
จัดเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยัง
จะช่วยให้นักเรียนจำเนื้อหาได้ง่ายขึ้นและนานขึ้น เนื่องจาก
นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหาและเกิดองค์
ความรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเอง

จากผลการสังเกตอย่างมีส่วนร่วมและจากการสัมภาษณ์
นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ พบว่าความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจในการเรียนรู้ และ
ความร่วมมือร่วมใจของสมาชิกกลุ่มส่งผลต่อแนวคิดสะเต็ม
ศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เนื่องจากการพัฒนาให้
ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเองจะต้องอาศัยองค์ประกอบ 2
ส่วน คือ ประสาทสัมผัสจะทำหน้าที่ในการรับข้อมูลหรือสิ่งเร้า
เข้ามาแล้วส่งให้สมองจัดกระทำข้อมูลที่ต้องใช้โครงสร้างทาง
ปัญญา (cognitive structure) และกิจกรรมทางสมอง (activities
of mind) ตามทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มปัญญานิยมซึ่ง
กระบวนการพัฒนาโครงสร้างทางปัญญาต้องเน้นบทบาทให้
ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผสมผสานกับการจัด
ประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้
ใหม่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ค้นคิด สร้าง และสรุปความรู้ด้วย
ตนเองและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริงเรียกว่า การ

จัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ และการที่ผู้เรียนจะสร้างองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ ผู้สอนควรจัดให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการฝึกฝนการคิด การพิจารณาไตร่ตรอง การวิเคราะห์สังเคราะห์ในการแก้ปัญหา (Wheatley,1991) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Good (1973); Kolberg (1976) และ Pacharee Kumsingsant, Khak Boonmatun & Namthip Ongardwanich (2017) กล่าวว่าความใฝ่รู้ใฝ่เรียนของผู้เรียนเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทางบวกมากที่สุดต่อการจัดการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยครูจะต้องทำหน้าที่ในการสร้างแรงจูงใจให้เด็กอยากที่จะเรียนทั้งนี้เพราะการจูงใจมีผลต่อการเรียนรู้และความสำเร็จทางวิชาการของผู้เรียนเพราะไม่ใช่เด็กทุกคนที่เดินเข้าห้องเรียนแล้วอยากที่จะเรียน (Komarraju, Karau, & Schmeck, 2009) สอดคล้องกับแนวคิดของ Domjam (as cited in Phop Laopaiboon, 2001) ที่กล่าวว่าผู้เรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมักเป็นผู้ที่มีผลการเรียนดี และการสอนด้วยปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะทำให้ นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้เกิดความรู้อย่างแท้จริงและจดจำได้นาน หากกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวได้มีการฝึกซ้ำ ๆ จะทำให้การกระทำนั้นถูกต้องสมบูรณ์มั่นคงและช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นซึ่งสอดคล้องกับกฎแห่งการฝึกหัดหรือการกระทำซ้ำ (The Law of Exercise or Repetition) ของธอร์นไค์

9) ข้อเสนอแนะ

การส่งเสริมแนวคิดสะเต็มศึกษารายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยและในการวิจัยครั้งต่อไปดังต่อไปนี้

1. ผลการวิจัยทำให้ได้แนวทางในการส่งเสริมแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จึงควรนำไปปรับปรุงรายวิชาในหลักสูตรสถานศึกษาเนื่องจากเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการใช้ชีวิตของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

2. กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำเนื้อหาที่เรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มาสร้างเป็น

สถานการณ์หรือกิจกรรมการทดลองพร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยอยากค้นหาคำตอบหรือข้อสรุปที่จะเกิดขึ้นโดยผ่านการใช้คำถามร่วมกับการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบปัญหาเป็นฐาน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์และมีแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงขึ้นจึงควรนำไปปรับใช้กับรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป

3. ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจในการเรียนรู้ และความร่วมแรงร่วมใจของสมาชิกกลุ่มส่งผลต่อแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนั้นครูควรออกแบบกิจกรรมที่กระตุ้นความสนใจโดยการสอดแทรกเกมการแข่งขันร่วมในกิจกรรม และเพิ่มการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่สนับสนุนทุนในการทำงานวิจัย และขอขอบคุณ รศ. ดร.ทัศธรินวรรณเกตุศิริ ผศ. ดร.นันทรัตน์ เครืออินทร์ และ ผศ. ดร.กุลธิดา นุกุลธรรม ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ท้ายที่สุดนี้ต้องขอบคุณโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา ตลอดจนกลุ่มเป้าหมายที่เป็นแหล่งเก็บข้อมูลในการวิจัย

REFERENCES

- Fortus, D., Krajcik, J., Dershimerb, R. C., Marx, R. W., & Mamlok-Naamand, R. (2005). Design-based science and real-world problem solving. *International Journal of Science Education*, 27(7), 855–879.
- Chamras Intalapaporn, Marut Patphol, Wichai Wongyai & Srisamorn Pumsa-ard. (2015). The study guidelines for learning management of the STEM Education for elementary students (in Thai). *Veridian E-Journal Silpakorn University*. 8(1), 62–74.
- Chutipuk Kemwimootiwong. (2017). Action research: student development for activities planning design of stem education with active learning (in Thai). *Ganesha Journal*, 13(2), 109–127.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. New York, NY: McGraw-Hill Book.



- Kamolchart Klomim. (2016). Learning management based on STEM education for student teachers (in Thai). *Journal of Education Naresuan University*, 18(4), 334–348.
- Kolberg, L. (1976). “Moral stages and moralization : The cognitive development approach,” In T. Lickona (Ed.), *Moral Development and Behavior: Theory and Research and Social Issues* (pp. 31–53). New York, NY: Holt, Rienhart and Winston.
- Komaraju, M., Karau, S. J., & Schmeck, R. R. (2009). Role of the big five personality traits in predicting college students' academic motivation and achievement. *Learning and Individual Differences*, 19(1), 47–52.
- Lou, S. J., Shih, R. C., Diez, C. R. & Tseng, K. H. (2011). The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: An exploratory study among female Taiwanese senior high school students. *International Journal of Technology and Design Education*, 21(2), 195–215.
- Ministry of Education. (2018). *The Basic Education Core Curriculum, B.E. 2551 (Revised Edition, B.E. 2560)* (in Thai). Bangkok, Thailand: Prigwan Graphic.
- Ministry of Education. (2009). *The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551* (in Thai). Bangkok, Thailand: The Agricultural Co-operative Federation of Thailand.
- Nanthacha Ammarit. (2016). *An action research developing 10th grade students' scientific problem solving using problem-based learning strategies based on STEM education in the topic of work and energy* (in Thai). (Master's thesis). Retrieved from <http://dcms.lib.nu.ac.th/dcms/TDC2560/468/Nanthacha%20Ammarit.pdf>
- Office of the National Education Commission. (2010). *National Education Act of 1999 Amendment (No. 2) B.E. 2545 and (No. 3) 2010* (in Thai). Bangkok, Thailand: Office of Academics and Educational Standards.
- Prasart Nuangchalerm. (2015). *Learning Science in 21st Century* (in Thai). Bangkok, Thailand: Chulalongkorn University Press.
- Pacharee Kumsingsant, Khak Boonmatun, & Namthip Ongardwanich. (2017). *Factors Affecting Science Process Skill Learning Management of Science Teacher the Office Phetchabun Primary Education Area Office 3* (in Thai). Paper presented at the 4th National Phetchabun Rajabhat University National Academic Conference, Phetchabun, Thailand.
- Rodsarin Pantu, Chutipuk Kemwimoottiwong, Anodar Ratchawet, & Panupat Chaiworn. (2019). The model of STEM education leader teacher development for the school under Chiang Mai primary education service area office 2 (in Thai). *Journal of Humanities and Social Sciences Thonburi University*, 13(3), 133–144.
- Somnuk Pattiyathanee. (2013). *Educational Measurement* (4th ed.) (in Thai). Kalasin, Thailand: Prasarn.
- Suthida Chamrat. (2019). The definition of STEM and key features of STEM education learning activity (in Thai). *STOU Education Journal*, 10(2), 13–34.
- Wallee Satayasai. (2004). *Problem-Based Learning as a Student-Centered Learning* (in Thai). Bangkok, Thailand: Booknet
- Walton H. J. & Matthews M. B. (1998). Essentials of problem-based learning. *Medical Education*, 23(6), 542–558.
- Wannisa Roikrong & Thitiya Bongkotphet (2019). STEM problem-based learning on exploration and production of petroleum topic to enhance of scientific literacy of the 9th grade students (in Thai). *Social Sciences Research and Academic Journal*, 14(3), 135–148.
- Wheatley, G. H. (1991). Constructivist perspective on science and mathematics learning. *Science Education*, 75(1), 9–21.