



การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์และ
ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน
A Study of Science Learning Achievement, Creative Thinking and
Satisfaction of 7th Grade Students Through STEM Learning Activity
Packages on Soilless Culture

ARTICLE INFO

Article history:

Received 30 April 2021

Revised 2 August 2021

Accepted 16 August 2021

กนกกร ทองมาศ¹ สุธาวลัย หาญจรสุข และพรทิพย์ ศิริภัทรราชัย²KanokkornThongmas¹, SuthawanHamkajornsukand Porntip Siripatharachai²

ABSTRACT

The objectives of this study were as follows: (1) to compare the science learning achievement of the 7th grade students before and after learning by using STEM learning activity; (2) to compare the science learning achievement with the criteria of 60%; (3) to study the students' creative thinking ; and (4) to study satisfaction toward learning with a STEM learning activity package on soilless culture. The samples of the research were 32 Seventh Grade students in NikhomSongklorVittaya School, who studied in the second semester of the 2020academic year. The sample was obtained with the purposive sampling technique. The research design was a One-Group Pretest-Posttest Design. The participants were studied using a STEM learning activity package on soilless culture. The research instruments were: (1) a STEM learning activity package; (2) lesson plans; (3) a science learning achievement test; (4) a creative thinking test, and (5) a satisfaction survey form. A t-test for dependent samples was used to analyze the data. The research findings were as follows: (1) the scores on science learning achievement test after students learning with STEM learning activity package higher than before and with a learning significance level of .01 and higher than the criteria set at 60% not significance; (2) creative thinking in science was at a very good level; and (3) the satisfaction of toward learning with STEM learning activity package was at a good level.

Keywords : Stem Learning Activity Packages / Science Learning Achievement / Creative Thingking / Satisfaction

¹ หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต (สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ แผนกการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประเทศไทย

M.Ed. (Educational Science and Learning Management), Faculty of Education, Srinakharinwirot university, Thailand

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประเทศไทย

Assistant Professor, Faculty of Education, Srinakharinwirot university, Thailand

Corresponding author ; E-mail address : Kanokkorn.thong@g.swu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 60 3) เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนิคมสงเคราะห์วิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงจำนวน 32 คน ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว โดยทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 4) แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ และ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t – test for dependent sample และ t – test for one sample ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา/ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์/ ความคิดสร้างสรรค์ / ความพึงพอใจ

บทนำ

จากผลการจัดการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ของไทยในปัจจุบัน จะเห็นว่าการจัดการศึกษาทางด้านวิชาวิทยาศาสตร์นั้นยังไม่มีคุณภาพเท่าที่ควรเมื่อเทียบกับนานาชาติ ดังจะเห็นได้จากการศึกษาโครงการประเมินผลในระดับนานาชาติที่เรียกกันว่า PISA (Programme for International Student Assessment) โดยมีการประเมิน 3 ด้าน คือ การอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 6 ระดับ จากระดับที่ 1 (ต่ำสุด) จนถึงระดับที่ 6 (สูงสุด) โดยกำหนดให้ระดับ 2 เป็นระดับพื้นฐานในภาพรวมพบว่านักเรียนไทยมีผลการประเมินต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติทุกวิชาและมีแนวโน้มของคะแนนเฉลี่ยลดลงในปี ค.ศ. 2015 (พ.ศ. 2558) และ ค.ศ. 2012 (พ.ศ. 2555) ถึง 23 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559) จากผลคะแนนเฉลี่ยในวิชาวิทยาศาสตร์จะเห็นว่าคะแนนในแต่ละปีมีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจนแสดงให้เห็นว่าความรู้และความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนไทยยังด้อยกว่านานาชาติ นักการศึกษาหลายท่านได้เริ่มตระหนัก และได้วิพากษ์วิจารณ์เกี่ยวกับระบบการศึกษาของไทยว่ากระบวนการเรียนการสอนที่เป็นอยู่ในปัจจุบันได้ทำลายศักยภาพทางสมองของนักเรียน เนื่องจากส่วนใหญ่ยังคงเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการท่องจำมากกว่าการให้นักเรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนไม่เกิดการพัฒนาระบบการคิด เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่น และไม่ได้ปลูกฝังความรู้สึกรักเรียนให้แก่แก่นักเรียนเท่าที่ควร



จนนำไปสู่ภาวะวิกฤตทางการศึกษาต่อไป (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์, 2560)

โดยแนวทางในการจัดการศึกษาที่เหมาะสมกับโลกยุคปัจจุบัน และโลกอนาคตที่ต่างประเทศกำลังให้ความสนใจนั้น คือ การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การศึกษาประเภทนี้ล้วนเป็นการช่วยพัฒนาคนในอนาคต ทำให้คนอยากเรียนรู้ด้วยตนเอง เปลี่ยนการเรียนรู้แบบท่องจำไปสู่การลงมือทำซึ่งเป็นการเรียนรู้อย่างแท้จริง และเป็นที่มาของคำว่า “สะเต็มศึกษา” ที่กำลังอยู่ในความสนใจของนักการศึกษาทุกวันนี้ (ขจรเดช บุตรพรม, 2560) อย่างไรก็ตามเมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมาได้มีกลุ่มนักการศึกษาและนักวิชาการในประเทศสหรัฐอเมริกาพยายามผลักดันให้การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศได้ เป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการมากขึ้น พร้อมทั้งให้มีการเน้นวิชาวิศวกรรมศาสตร์ที่เคยถูกละเลยในอดีตแต่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากันในการเรียนให้มากขึ้น โดยเสนอให้ใช้วิชาวิศวกรรมศาสตร์เป็นตัวประสานให้เกิดการบูรณาการศาสตร์ทั้งสี่เข้าด้วยกันซึ่งแนวทางการเรียนรู้เช่นนี้นอกจากจะช่วยให้เด็กมีความสนใจในวิชาทั้งสี่มากขึ้นแล้ว ยังส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น และสามารถพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ข้ามศาสตร์ทั้งสี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงอาจกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะสามารถนำมาปรับใช้เพื่อช่วยแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยที่มีแนวโน้มลดต่ำลงได้ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสามารถส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจเนื้อหาแกนหลักได้อย่างลึกซึ้งและมีทักษะการเรียนรู้ข้ามศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความคล้ายกับการจัดการเรียนรู้แบบ Project-Based Learning หรือ Problem-Based Learning ที่มีครูเป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้ ให้คำแนะนำและตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ในขณะที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ มีการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันได้ มีการอภิปราย วิพากษ์วิจารณ์ และนำเสนอ นักเรียนได้ใช้ความรู้เป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งถือเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ พัฒนาทักษะในการเรียนรู้ตลอดชีวิตและเกิดทักษะสำคัญของในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนได้ (รักษพล ธนานุวงศ์, 2559)

ในศตวรรษที่ 21 การจัดการศึกษาในปัจจุบันมุ่งเน้นให้นักเรียนมีทักษะการคิดประกอบด้วย การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving) การสื่อสาร (Communication) ความร่วมมือ (Collaboration) นวัตกรรม (Innovation) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) (อภิสิทธิ์ ชงไชย, 2560) โดยความคิดสร้างสรรค์นับเป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ ซึ่งมีคุณภาพมากกว่าความสามารถด้านอื่น ๆ และเป็นปัจจัยที่จำเป็นอย่างยิ่งในการส่งเสริมความก้าวหน้าของประเทศชาติ ประเทศใดก็ตามที่สามารถแสวงหาพัฒนา และดึงเอาศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของประชากรได้ออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากเท่าใดก็ยิ่งมีโอกาสพัฒนาและเจริญก้าวหน้าได้มากขึ้นเท่านั้น (อารี พันธุ์มณี, 2557) สำหรับทิศทางการพัฒนาประเทศไทย การสร้างเด็กยุคไทยแลนด์ 4.0 ต้องสร้างเด็กและเยาวชนไทยให้มีความรู้ความสามารถ และมีทักษะในการประยุกต์ให้เข้าถึงเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ การพัฒนาการศึกษาภายใต้กรอบประเทศไทย 4.0 สู่ศตวรรษที่ 21 เริ่มด้วยการฝึกให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองครูเปลี่ยนจากผู้สอนเป็นผู้เลี้ยงดูฝึก (Coach) การเรียนแบบบูรณาการสหวิชาการเชื่อมโยงความรู้กับจินตนาการเปลี่ยนแปลงไปสู่รูปแบบ ให้นักเรียนมีทักษะที่ต้องการ เช่น การทำงานร่วมกัน ความคิดสร้างสรรค์และการสื่อสารที่ดี ซึ่งการจัดการศึกษาต้องสร้างความพอใจให้นักเรียนและท้าทายสู่การสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนอยากที่จะเรียนรู้ (ขวลิต โพธิ์นคร, 2560) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นหนึ่งในทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 เป็นสิ่งจำเป็นในการดำเนินชีวิตของมนุษย์และความก้าวหน้าของสังคม โดยในระดับปัจเจกนั้นความคิดสร้างสรรค์จะเกี่ยวข้องกับงานและชีวิตประจำวัน ส่วนในระดับสังคมความคิดสร้างสรรค์จะนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ตลอดจนการแก้ปัญหาและการพัฒนาสังคมรูปแบบใหม่ ๆ เป็นต้น (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2562)

จากสภาพปัญหาและข้อมูลที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สร้างชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ขึ้น ซึ่งผู้วิจัยจะนำปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการปลูกพืชไร้ดินมาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยหลักการของสะเต็มศึกษาในชุดกิจกรรมนี้เป็นการสอนแบบสะเต็มศึกษาหรือการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ (Science : S) เทคโนโลยี (Technology : T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer : E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics : M) เข้าด้วยกันในการจัดการเรียนการสอน และเชื่อมโยงศาสตร์ทั้ง 4 วิชานี้ ให้เข้ากับบริบทที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียน ซึ่งเป็น การบูรณาการระหว่างวิชา (Multidisciplinary) แบบสอดแทรก (Infusion) คือ ครูผู้สอนคนเดียว จัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์แล้วเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ กับหัวข้อ/มโนทัศน์/ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงหรือที่กำหนดขึ้นมา โดยเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ทำงานเป็นกลุ่ม อภิปราย และสื่อสารเพื่อนำเสนอผลงานด้วยตนเอง อีกทั้งยังเป็นการฝึกและส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ไขปัญหาที่มีความคิดสร้างสรรค์ และมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น สามารถเชื่อมโยงความรู้และนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน กับเกณฑ์ร้อยละ 60
3. เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน

วิธีดำเนินการวิจัย

การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสหวิทยาเขตรัชชอุตร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาอุดรธานี ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดเล็กและนักเรียนมีความสามารถใกล้เคียงกัน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 158 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนิคมสงเคราะห์วิทยา จังหวัดอุดรธานี ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2563 โดยได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 32 คน เนื่องจากโรงเรียนมีแหล่งการเรียนรู้ เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ โดยมีแปลงปลูกผักไฮโดรโปนิคส์ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อให้นักเรียนสามารถฝึกเป็นอาชีพได้ เมื่อจบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น นอกจากนี้แล้วผู้ปกครองนักเรียนส่วนใหญ่ยังมีอาชีพเกษตรกร

กรอบแนวคิด





เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้มี 2 ประเภท ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1.1 ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดินสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบ่งออกเป็น 4 กิจกรรม คือ กิจกรรมที่ 1 การสืบพันธุ์และขยายพันธุ์พืชดอก กิจกรรมที่ 2 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช กิจกรรมที่ 3 การลำเลียงสารในพืช และกิจกรรมที่ 4 พืชไร้ดินประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) ของชุดกิจกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน มีค่า IOC เท่ากับ 0.80 –1.00 โดยมีการบูรณาการ STEM ดังนี้

S : การศึกษาเนื้อหาเรื่องการดำรงชีวิตของพืชและการปลูกพืชไร้ดิน โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

T : การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในการสร้างแปลงปลูกพืชไร้ดินได้อย่างเหมาะสมและมีความคิดสร้างสรรค์ รวมไปถึงการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลและนำเสนอผลงาน

E : การออกแบบและสร้างแปลงปลูกพืชไร้ดิน โดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

M : การวัด การคำนวณ การใช้รูปทรงเรขาคณิตในการสร้างแปลงปลูกพืชไร้ดิน

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 แผน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจขั้นสำรวจและค้นหาขั้นอธิบายและลงข้อสรุป และขั้นประเมินผลประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้มีค่า IOC เท่ากับ 0.80 –1.00

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อโดยครอบคลุมพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ประเมินคุณภาพของแบบทดสอบโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีค่า (Index of Consistency : IOC) อยู่ระหว่าง 0.80–1.00 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.44–0.78 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21–0.54 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.85

2.2 แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์จากการประเมินชิ้นงานตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 2 ด้าน คือ คิดริเริ่ม และคิดละเอียดลออ ประเมินคุณภาพของแบบประเมิน โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) ระหว่างองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน มีจำนวน 20 ข้อแบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านบทบาทของครู ด้านบทบาทนักเรียน ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านการนำไปใช้ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับได้แก่ ระดับ 5 คือพึงพอใจมากที่สุด ระดับ 4 คือ พึงพอใจมาก ระดับ 3 คือ พึงพอใจปานกลาง ระดับ 2 คือ พึงพอใจน้อย และระดับ 1 คือ พึงพอใจน้อยที่สุดประเมินคุณภาพของแบบประเมิน โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) ระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้อง

การวัดโดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีค่า (Index of Consistency : IOC) เท่ากับ 1.00 มีอำนาจจำแนก (t) อยู่ระหว่าง 1.77 – 8.12 และมีความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจทั้งฉบับเท่ากับ 0.81

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการปฏิบัติตนและบทบาทหน้าที่ของตนเองในการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 1 ชั่วโมง
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูสำหรับชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน โดยผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ รวม 18 ชั่วโมง
4. ประเมินความคิดสร้างสรรค์จากชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้น โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Scoring Rubric) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นเกณฑ์ในการให้คะแนน
5. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้แล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 1 ชั่วโมง
6. ประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 1 ชั่วโมง
7. ตรวจสอบให้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้
 - 1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 1.1.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.80 – 1.00
 - 1.1.2 วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าความยากง่าย (r) ซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.44–0.78 และมีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 – 0.54 และค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีการของคูเดอริชาร์ดสัน สูตร KR-20ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.85
 - 1.2 แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์
 - 1.2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีเท่ากับ 1.00
 - 1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน
 - 1.3.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีเท่ากับ 1.00
 - 1.3.2 อำนาจจำแนก (t) เป็นรายข้อ อยู่ระหว่าง 1.77–8.12
 - 1.3.3 ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) จากสูตรของครอนบัค (Cronbach) ของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดินของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81



2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

2.1 สมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัตศวรรษพีชไร้ดิน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน ทดสอบโดยใช้สถิติ t-test for dependent sample

2.2 สมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัตศวรรษพีชไร้ดิน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ทดสอบโดยใช้สถิติ t-test for one sample

2.3 สมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัตศวรรษพีชไร้ดิน มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี ทดสอบโดยใช้สถิติ t-test for one sample

ผลการวิจัย

1) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัตศวรรษพีชไร้ดิน

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัตศวรรษพีชไร้ดิน ไปทดสอบกับสมมติฐานที่กำหนดไว้ด้วยสถิติ t – test for dependent sample แสดงผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	(คะแนนเต็ม 30คะแนน)	S.D.	t
ก่อนเรียน	32	13.44	3.82	18.15**
หลังเรียน	32	19.16	3.49	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัตศวรรษพีชไร้ดิน มีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเท่ากับ 13.44 และ 3.82 ตามลำดับ และมีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 19.16 และ 3.49 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาเรื่อง มหัตศวรรษพีชไร้ดิน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1

2) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทาง สะเต็มศึกษา เรื่อง มหัตศวรรษพีชไร้ดิน กับเกณฑ์ร้อยละ 60 ไปทดสอบกับสมมติฐานที่กำหนดไว้ด้วยสถิติ t-test for one sample แสดงผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างกับเกณฑ์ร้อยละ 60

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	(คะแนนเต็ม 30คะแนน)	S.D.	เกณฑ์ (ร้อยละ 60)	t
หลังเรียน	32	19.16	3.49	63.87	1.87

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 19.16 คะแนน (ร้อยละ 63.87) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 60 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

3) ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน

ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน ไปทดสอบกับสมมติฐานที่กำหนดไว้ด้วยสถิติ t – test for one sample แสดงผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

องค์ประกอบ ความคิดสร้างสรรค์	คะแนน เต็ม	N	$\bar{X}$	(ร้อยละ)	S.D.	ระดับความคิด สร้างสรรค์	t
คิดริเริ่ม	4	4	3.25	81.25	0.44	ดีมาก	4.84**
คิดละเอียดลออ	4	4	3.25	81.25	0.44	ดีมาก	4.84**
เฉลี่ย	4	4	3.25	81.25	0.44	ดีมาก	8.33**

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 3 แสดงผลของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีค่าเท่ากับ 3.25 และ 0.44 ตามลำดับ และพิจารณาแยกองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ด้านคือ ความคิดละเอียดลออ และความคิดริเริ่ม พบว่า

1) ความคิดริเริ่ม มีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.25 และ 0.44 ตามลำดับ

2) ความคิดละเอียดลออ มีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.25 และ 0.44 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ระดับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน พบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3

3) ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงได้ดังตารางที่ 4



ตารางที่ 4 ผลของความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน

ความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านบทบาทของครู	4.25	0.71	มาก
ด้านบทบาทของนักเรียน	4.23	0.64	มาก
ด้านการจัดการเรียนรู้	4.33	0.64	มาก
ด้านการวัดและประเมินผล	4.36	0.63	มาก
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	4.33	0.56	มาก
รวมเฉลี่ย	4.30	0.63	มาก

จากตารางที่ 4 ความพึงพอใจโดยรวมต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดินของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 และมีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63 เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน สามารถสรุปอภิปรายผลการศึกษาดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 สามารถสรุปได้ด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้ ทั้งนี้เนื่องมาจากชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน มีขั้นตอนการออกแบบและสร้างชุดกิจกรรมอย่างเป็นระบบโดยผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์และกำหนดกรอบเนื้อหาของชุดกิจกรรม โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ เป็นกิจกรรมการที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้พบความรู้ความเข้าใจต่าง ๆ ด้วยตนเอง ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด มีครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมร่วมกับนักเรียน ครูคอยเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้แก่ นักเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ดังเช่นในกิจกรรมที่ 1 การสืบพันธุ์และขยายพันธุ์พืชดอกในชั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำไปสู่บทเรียนโดยเสนอปัญหาการขยายพันธุ์ของผักตบชวาที่มีการขยายพันธุ์แบบใดจึงทำให้ผักตบชวาเติบโตอย่างรวดเร็วและมีจำนวนมากเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่การปฏิบัติกิจกรรมภายในชุดกิจกรรมขั้นสำรวจและค้นหา ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาต้นควาจากเนื้อหาภายในชุดกิจกรรม ปฏิบัติกิจกรรมภายในชุดกิจกรรม ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นนี้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูล อธิบายสรุปสิ่งที่ได้จากขั้นสำรวจในการแก้ปัญหา เปิดโอกาสให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่คำอธิบายอย่างสมเหตุสมผล

ชั้นขยายความรู้ ครูเสนอสถานการณ์ปัญหาใหม่ให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมภายในชุดกิจกรรมร่วมกันภายในกลุ่ม เช่นจากการสืบพันธุ์และขยายพันธุ์พืชนักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรในการเพาะพันธุ์มะม่วงหลายสายพันธุ์ ชั้นประเมินเป็นการประเมินกระบวนการว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง โดยการตอบคำถามท้ายกิจกรรมภายในชุดกิจกรรมซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศิริรัตน์ ราชยอด (2558) ที่กล่าวว่าการเรียนการสอนโดยชุดกิจกรรม เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้อย่างแท้จริง นักเรียนสามารถดำเนินการศึกษาได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่นำเอาจุดเด่นของธรรมชาติ เนื้อหาความรู้ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละวิชามานำมาบูรณาการเข้าด้วยกันแบบข้ามกลุ่มสาระวิชาเพื่อให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์และความสำคัญของวิชาทั้ง 4 และสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา และพัฒนาให้เกิดการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของรักษพล ธนานุวงศ์ (2559) ที่กล่าวว่าสะเต็มศึกษา เป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการของทั้ง 4 วิชาโดยใช้วิชาวิทยาศาสตร์เป็นตัวประสานให้ศาสตร์ทั้ง 4 เข้าด้วยกัน ซึ่งแนวทางการเรียนรู้แบบนี้นอกจากจะช่วยให้เด็กมีความสนใจในวิชาทั้งสี่มากยิ่งขึ้นแล้ว ยังส่งผลให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นและสามารถพัฒนาทักษะในการเรียนรู้ข้ามศาสตร์ทั้งสี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 สามารถอภิปรายได้เนื่องจากนักเรียนเป็นนักเรียนที่มีบริบทของครอบครัวประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่จึงส่งผลให้เด็กมีความสนใจในการปฏิบัติกิจกรรมที่เป็นกิจกรรมการออกแบบแปลงปลูกพืชไร้ดินมากกว่าการเรียนรู้เนื้อหาเกี่ยวกับการดำรงชีวิตของพืช ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดเล็กน้อยอีกทั้งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน เป็นช่วงของสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด 19 (COVID-19) ทำให้การจัดกิจกรรมไม่สามารถจัดกิจกรรมได้อย่างต่อเนื่องเท่าที่ควร โดยมีข้อจำกัดของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง จึงทำให้ผู้วิจัยไม่สามารถจัดกิจกรรมบางกิจกรรมได้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนด จึงต้องมีการปรับกิจกรรมให้สอดคล้องและเหมาะสมกับเวลาและสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ทั้งนี้เนื่องมาจากชุดกิจกรรมภายในประกอบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย โดยกิจกรรมมีลักษณะเป็นกิจกรรมที่ใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างต่อเนื่องเพื่อให้นักเรียนสามารถคิดแก้ปัญหาหรือคิดสร้างสรรค์งานได้โดยอาศัยความรู้และทักษะวิชาของสะเต็มศึกษามานำมาบูรณาการร่วมกันในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น กิจกรรมเพาะพันธุ์มะม่วงหลายสายพันธุ์ได้อย่างไร กิจกรรมทำอย่างไรให้พืชมีผลผลิตตามต้องการ และกิจกรรมแปลงปลูกพืชไร้ดินควรเป็นอย่างไร โดยผู้วิจัยวัดตามองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกวัดเพียง 2 องค์ประกอบที่สอดคล้องกับกิจกรรม คือ ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออ ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมที่ 4.2 แปลงปลูกพืชไร้ดิน ควรเป็นอย่างไร เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา ออกแบบและสร้างแปลงปลูกพืชไร้ดินอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดออกแบบแปลงปลูกที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่นซึ่งสอดคล้องกับการวัดความคิดริเริ่มและแปลงปลูกนั้นต้องมีขนาดและรายละเอียดของแปลงอย่างครบถ้วน ชัดเจน และสามารถสร้างได้ตรงตามทีออกแบบ ซึ่งสอดคล้องกับการวัดความคิดละเอียดลออ สำหรับองค์ประกอบ



ความคิดสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยไม่ได้เลือกใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่น เนื่องจากความคิดทั้ง 2 องค์ประกอบนี้เป็นการคิดที่อยู่ภายใต้ขอบจำกัดของเวลา ผลจากการปฏิบัติกิจกรรมส่งผลให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก นอกจากนี้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบกลุ่มทำให้นักเรียนมีโอกาสนในการร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดซึ่งกันและกันส่งเสริมให้เกิดความคิดที่หลากหลายแปลกใหม่กิจกรรมภายในชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นักเรียนมีโอกาสดำเนินการคิดแก้ปัญหาและออกแบบสร้างสรรค์ชิ้นงานจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งนักเรียนจะต้องนำความรู้เกี่ยวกับการดำรงชีวิตของพืชที่ได้เรียนมา มาใช้ในการออกแบบชิ้นงานตามแนวทางสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อให้ชิ้นงานมีความแปลกใหม่แตกต่างจากต้นแบบเดิมที่พบโดยทั่วไป และต้องสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัสสร ดิตมา (2558) ที่ทำการศึกษาแนวทางการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Engineering Design Process (EiE) เป็นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน โดยนักเรียนได้ฝึกการตอบคำถามภายในเวลาที่จำกัด ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดในสิ่งที่แปลกใหม่โดยมีรางวัลเป็นตัวกระตุ้น และการจัดการเรียนการสอนอยู่ในบรรยากาศที่ไม่กดดัน ยึดความสนใจของผู้เรียนเป็นหลัก ไม่ปิดกั้นความคิดของนักเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดในหลากหลายรูปแบบ

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง มหัศจรรย์พืชไร้ดิน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 4 ทั้งนี้เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ มีบรรยากาศที่ผ่อนคลายเป็นกันเอง ทำให้นักเรียนรู้สึกกล้าคิด กล้าพูด กล้าแสดงออก โดยเนื้อหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นเนื้อหาที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน มีการเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยากโดยเริ่มจากการสืบพันธุ์และขยายพันธุ์พืช กระบวนการดำรงชีวิตของพืชจนไปถึงการนำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาไปใช้ในการแก้ไขปัญหาและออกแบบชิ้นงานในสถานการณ์ที่กำหนด อีกทั้งผู้วิจัยมีสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น วีดิทัศน์ ใบกิจกรรม เพลง อุปกรณ์การทดลอง สำหรับใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดความตื่นตัวให้ความสนใจและให้ความร่วมมือในการเรียนรู้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ นัสรินทร์ ปือชา (2558) ที่ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอนเน้นให้นักเรียนเป็นสำคัญนักเรียนเลือกศึกษาตามความต้องการความสนใจของนักเรียนจากประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในบริบทของสถานการณ์และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถคิดวิธีการแก้ปัญหาได้ด้วยตัวของนักเรียนเอง ส่งผลต่อการตอบสนองความพึงพอใจของนักเรียนที่สามารถเรียนรู้ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. สถานการณ์หรือปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ควรเป็นสถานการณ์ที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเห็นความสำคัญของปัญหาและมุ่งหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่อไป
2. การประเมินความคิดสร้างสรรค์ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างอิสระมีบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ผ่อนคลาย ส่งเสริมให้นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การประเมินความคิดสร้างสรรค์ควรมีการเก็บข้อมูลของนักเรียนเป็นรายบุคคล และมีการเก็บข้อมูลการประเมินวัดความคิดสร้างสรรค์เป็นระยะ เพื่อจะได้ทราบพัฒนาการของนักเรียนให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
2. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนควรมีรูปรบ (Rubric) ที่จำแนกการปฏิบัติงานได้อย่างเที่ยงตรงและอธิบายได้ชัดเจนในแต่ละระดับของคะแนน นอกจากนี้ควรมีการศึกษาค่าดัชนีความสอดคล้องของการสังเกต

เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2562). การคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking) (พิมพ์ครั้งที่ 8). ชัดเชสมิเดีย. ขจรเดช บุตรพรม. (2560). เปิดเล่ม สสวท. “สะเต็มศึกษา”. นิตยสาร สสวท, 42(186), 1.
- ชวลิต โพธิ์นคร. (2560, 31 มีนาคม). การศึกษาไทยในยุคไทยแลนด์ 4.0. Mahidol library KM. <http://km.li.mahidol.ac.th/thai-studies-in-thailand-4-0/>.
- ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. (2560). *ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking)*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นัสนรินทร์ป้อชา. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา ไม่ได้ดีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- ภัสสร ติตมา. (2558). การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา ไม่ได้ดีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- รักษพล ธนานุวงศ์. (2559). เรียนรู้สภาวะโลกร้อนด้วย STEM Education แบบบูรณาการ. นิตยสาร สสวท, 41(182), 15-20.
- ศิริรัตน์ ราชยอด. (2558). ผลของการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา ไม่ได้ดีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559, 19 เมษายน). *สรุปผลการวิจัย PISA 2015*. PISA. Thailand. <http://pisathailand.ipst.ac.th/pisa/reports/pisa2015summaryreport>
- อภิสิทธิ์ ชงไชย. (2560). ความคิดสร้างสรรค์กับนักประดิษฐ์. นิตยสาร สสวท, 42(186), 1.
- อารี พันธุ์มณี. (2557). *ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.