

การพัฒนาหลักสูตรการสร้างแบบจำลอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้
ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

A DEVELOPMENT OF MODELING SKILL CURRICULUM USING STEAM EDUCATION
APPROACH FOR GRADE 5 STUDENTS

¹นาฏอนงค์ วงศ์สิงห์แก้ว และ ²ปริญญภาส สีทอง

¹Nadanong Wongsingkaew and ²Parinyapast Seethong

¹มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

Received:2024-02-22

Revised:2024-04-17

¹Lampang Rajabhat University, Thailand.

Accepted:2024-04-27

¹Corresponding Author's Email: Framewongsingkaew@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 2) ศึกษาผลการใช้หลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น แบบแผนที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อน-หลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนชุมชนบ้านจัววิทยา อำเภอสบปราบ จังหวัดลำปาง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำปาง เขต 2 จำนวน 22 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ หลักสูตร คู่มือการใช้หลักสูตร แบบทดสอบวัดทักษะการสร้างแบบจำลอง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test dependent)

ผลการวิจัยพบว่า

1. หลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มี 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความเป็นมาและความสำคัญของหลักสูตร 2) หลักการของหลักสูตร 3) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 4) โครงสร้างเนื้อหาของหลักสูตร ประกอบด้วย 2 หน่วย ได้แก่ หน่วยที่ 1 HUNGER FOOD และหน่วยที่ 2 ท้องโลกอวกาศ 5) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตร 6) สื่อและแหล่งการเรียนรู้ของหลักสูตร และ 7) การวัดและประเมินผลของหลักสูตร ในภาพรวมหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และคู่มือการใช้หลักสูตรในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

2. นักเรียนที่เข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ด้วยหลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยทักษะในการสร้างแบบจำลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การพัฒนาหลักสูตร; การสร้างแบบจำลอง; สะเต็มศึกษา

Abstract

The goals of this study were to: 1) develop and assess the model construction curriculum effectiveness index using learning management based on STEAM education for fifth grade students; and 2) investigate the effects of using this curriculum. One group pretest-posttest was the design employed in the pre-experiment study. The sample group included of 22 pupils enrolled in Grade 5, Semester 2, Academic Year 2023, from Ban Chua Wittaya School located in Sop Prap District, Lampang Province, Lampang Primary Educational Service Area Office 2. Cluster random sampling was used to choose the sample group. The curriculum, curriculum handbook, and Modelling Skills Test were among the research instruments utilized. The average ($\bar{X}$), standard deviation (S.D.), and t-test dependent were the statistical analyses performed on the data.

The study's conclusions illustrate that:

1. The modelling curriculum for Grade 5 students, which incorporates STEAM education, has seven components: 1) The curriculum's origins and significance 2) Curriculum tenets 3. The curriculum's goals 4) The curriculum's two units, or content structure: HUNGER FOOD in Unit 1 and SPACE Travel in Unit 2 5) Method of planning educational activities inside the curriculum 6) Curriculum-related media and learning materials; and 7) Curriculum measurement and assessment. Both the curriculum and the curriculum handbook were considered to be quite acceptable overall.

2. In comparison to before studying, the students who took part in the study and were given learning management through the modelling curriculum, which was based on the STEAM education concept for Grade 5 students, demonstrated a significant improvement in their modelling skills at a significance level of .05.

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ถึงธรรมชาติของสิ่งต่าง ๆ ดังนั้นการศึกษาเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือการเรียนรู้ การทำความเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ (Schweingruber al., 2012) แต่อย่างไรก็ตาม บางปรากฏการณ์ทางธรรมชาติไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง หรือมีความซับซ้อน ซึ่งยากต่อการทำความเข้าใจ การอธิบายปรากฏการณ์จึงต้องอาศัยแบบจำลองเข้ามาช่วยในการอธิบายการศึกษา หรือข้อค้นพบที่

นักวิทยาศาสตร์ได้จากการทดลอง ศึกษาสิ่งต่าง ๆ และแบบจำลองเป็นสิ่งที่สร้างขึ้นมาเพื่อเป็นตัวแทนของปรากฏการณ์

แบบจำลองในรูปแบบต่าง ๆ มีจุดประสงค์ในการใช้ที่แตกต่างกัน ทั้งในการสื่อสารความคิดของตนเอง เพื่อบรรยายและอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เพื่อพยากรณ์ปรากฏการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต หรือเป็นกรอบในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการสร้างและใช้แบบจำลองเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการสืบเสาะเพื่อพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Gilbert, 2000) ทั้งนี้เพราะแบบจำลองไม่เพียงแต่ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์สื่อสารความคิดของตนเองเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นามธรรม เช่น แรงสนามแม่เหล็กและรังสีของแสง ให้เป็นรูปธรรมแล้ว แบบจำลองยังช่วยให้นักวิทยาศาสตร์อธิบายและพยากรณ์สิ่งที่เกิดขึ้นในธรรมชาติได้อีกด้วย ยิ่งไปกว่านั้นแบบจำลองยังช่วยให้นักวิทยาศาสตร์สร้างสมมติฐานใหม่ ๆ ทั้งนี้เพื่อนำไปทดสอบกับหลักฐานเชิงประจักษ์ อันจะนำไปสู่การยืนยันหรือหักล้างสมมติฐานนั้นต่อไป

นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองคือการเพิ่มเป็นทักษะที่ 14 ของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งบูรณาการอยู่ในหลักสูตรแกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่ส่งเสริมให้นักเรียนให้มีทักษะการสร้างแบบจำลองเพื่อสื่อสารแบบจำลองรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นเข้าใจ เช่น กราฟ รูปภาพ สิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2018)

สำหรับแนวทางในการจัดประสบการณ์แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมาย คือ การจัดทำหลักสูตรให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งหลักสูตรเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้กำกับทิศทางการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้เป็นคนที่สมบูรณ์และมีคุณภาพทั้งความรู้ มีทักษะการใช้ชีวิต และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขและมีความพร้อมที่จะพัฒนาสังคมให้เกิดสันติสุข หลักสูตรต้องสนองต่อความมุ่งหมายและหลักการจัดการศึกษาและการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ การเมือง การปกครองและสังคมของประเทศ การพัฒนาหลักสูตรเป็นกระบวนการที่มีระบบเป็นเหตุเป็นผลเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการของบุคคล และสภาพสังคม ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการพัฒนาหลักสูตรของทาบ 7 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การวินิจฉัยความต้องการ ขั้นที่ 2 กำหนดวัตถุประสงค์ ขั้นที่ 3 การเลือกเนื้อหา ขั้นที่ 4 การจัดองค์ประกอบของเนื้อหา ขั้นที่ 5 การเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ ขั้นที่ 6 การจัดองค์ประกอบการเรียนรู้ และขั้นที่ 7 การวินิจฉัยสิ่งที่ประเมินการเลือกวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ประเมิน (Taba, 1962) สอดคล้องกับวาริรัตน์ แก้วอุไร (Kaewurai, 2021) การพัฒนาหลักสูตร หมายถึง กระบวนการที่มีระบบเป็นเหตุเป็นผลในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหลักสูตรให้ดีขึ้นหรือกระบวนการในการจัดทำหลักสูตรเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการของบุคคล และสภาพสังคม รวมทั้งมีการนำหลักสูตรไปใช้ และการประเมินหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตรควรดำเนินการแบบมีส่วนร่วมรับผิดชอบของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ต้องคำนึงถึงกระบวนการพัฒนาหลักสูตรในขั้นตอนต่าง ๆ ที่มีขั้นตอนต่อเนื่องกันตามลำดับ โดยผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนด้วยกระบวนการวิจัยนำไปดำเนินงานในขั้นตอนต่อไป เริ่มตั้งแต่การศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการพัฒนาหลักสูตร การยกร่างสร้างหลักสูตร การทดลองใช้หลักสูตรและการประเมินหลักสูตร รวมไปถึงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงหลักสูตรเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและคุณภาพที่ดี

ที่สุดในการนำหลักสูตรไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน การที่จะพัฒนาหลักสูตรได้ควรมีความรู้เกี่ยวกับปรัชญาแนวคิดทฤษฎีการศึกษา จิตวิทยาการเรียนรู้ ประวัติความเป็นมาและระบบการจัดการศึกษาไทย วิสัยทัศน์และแผนพัฒนาการศึกษาไทย ทฤษฎีหลักสูตรการพัฒนาหลักสูตรมาตรฐานและมาตรฐานช่วงชั้นของหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา ปัญหาและแนวโน้มในการพัฒนาหลักสูตร รวมทั้งควรเป็นผู้มีสมรรถนะเกี่ยวกับความสามารถวิเคราะห์หลักสูตร สามารถปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรได้อย่างหลากหลาย สามารถประเมินหลักสูตรได้ทั้งก่อนและหลังการใช้หลักสูตร และสามารถจัดทำหลักสูตรได้

นอกจากมีหลักสูตรที่ดี วิธีการสอนหรือแนวคิดก็มีส่วนสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรที่จะให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองได้ดีขึ้น ได้แก่ แนวคิด STEAM พัฒนาจาก สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineer) และคณิตศาสตร์ (Mathematic) โดยสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (The National Science Foundation: NSF) เป็นผู้ริเริ่มใช้คำดังกล่าว ซึ่งทั้งสี่สาขาวิชาที่กล่าวมาข้างต้นนั้น แต่ก่อนโดยทั่วไปแล้วนั้นจะจัดการเรียนการสอนแยกตามสาระวิชา ซึ่งต่างจากหลักการของสะเต็ม (STEM Education) นั้นจะนำสาระหรือสาขาวิชาทั้ง 4 สาขาวิชามารวมกันเป็นส่วนหนึ่ง ในการจัดเรียนการสอนโดยการใช้เทคโนโลยี หรือผสมผสานเทคโนโลยีในบางส่วน โดยส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์และหาวิธีใหม่ในการแก้ปัญหา และนำไปประยุกต์ต่อสิ่งที่เรียนรู้ต่อไปได้ การจัดการศึกษาสะเต็มศึกษา (STEM Education) มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการบูรณาการในระดับหลักสูตร หรือรายวิชา ซึ่งเนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องไม่จำเป็นต้องมีสัดส่วนที่เท่ากัน อาจจะเน้นเรื่องใดเรื่องหนึ่งและบูรณาการวิชาอื่น ๆ ไปพร้อมกัน จากแนวคิด STEM ได้มีผู้ศึกษาและพัฒนาต่อยอดแนวคิดดังกล่าว ได้แก่ Georgette Yakman นักวิชาการชาวอเมริกา ได้ทำการพัฒนาแนวการจัดการศึกษาจาก STEM เป็น STEAM โดยเพิ่มตัวอักษร "A" เข้ามา โดยที่ตัวอักษร "A" หมายถึง Arts หรือศิลปศาสตร์ ไม่ใช่เฉพาะทางด้านศิลปกรรมเท่านั้น ยังรวมถึงเรื่องของภาษาวรรณกรรม ปรัชญาจิตวิทยา สังคมและมนุษย์อีกด้วย การนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามาใช้ในการพัฒนาการสร้างแบบจำลองจะช่วยทำให้นักเรียนเกิดทักษะการสร้างแบบจำลองมากขึ้น เนื่องจากผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในการแก้ไขปัญหาที่ส่งเสริมการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์ โดยมีความรู้ความเข้าใจกับสิ่งที่เกี่ยวข้องผ่านการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM เพื่อค้นหาคำตอบ แนวทางการแก้ไขปัญหา หรือผลงานสร้างสรรค์ที่เป็นกระบวนการออกแบบ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่บูรณาการสอดประสานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม คณิตศาสตร์ โดยใช้ศิลปะเป็นสื่อกลางในการสร้างสรรค์จากความคิดมาเป็นของจริงในรูปแบบงานศิลปะ สะท้อนถึงสิ่งที่ผู้เรียนคิดและสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรมและอาจจะสามารถแก้ไขปัญหาได้จริง ซึ่งสร้างความภูมิใจให้กับผู้เรียนได้เห็นถึงความสำคัญของความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับชีวิตจริง สร้างแรงจูงใจ และแรงบันดาลใจในการอยากเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน จากตัวอย่างผลงานตารางธาตุสิ่งที่เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน คือ ความรู้ความเข้าใจในตัวธาตุและเชื่อมโยงกับชีวิตจริงผนวกจินตนาการถ่ายทอดออกมาเป็นรูปแบบงานออกแบบธาตุที่มีคาแรคเตอร์ (Character) บนฐานความรู้ และสามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้ง่าย และสนุกกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Pongern, 2017)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาหลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะช่วยพัฒนาความรู้และทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาผลการใช้หลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาด้านเนื้อหาเอกสารแนวคิดทฤษฎี (Documentary Study)

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับหลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตรของทาบา (Taba, 1962) แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2018) แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาของแยคแมน (Yakman and Lee, 2012) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตร การสร้างแบบจำลอง และสะเต็มศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาภาคสนาม (Field Study)

ผู้วิจัยใช้รูปแบบการทดลองแบบแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อน-หลังการทดลอง One -Group Pretest-Posttest Design ซึ่งเป็นการทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental Designs)

ขั้นตอนที่ 3 ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants)

ผู้วิจัยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยทำการสุ่มโรงเรียนจากโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลาง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำปาง เขต 2 จำนวน 6 อำเภอ 33 โรงเรียน ได้โรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางอำเภอสบปราบ จากนั้นสุ่มโรงเรียนประถมศึกษาขนาดกลางในอำเภอสบปราบ ซึ่งมี 4 โรงเรียน ได้โรงเรียนชุมชนบ้านจัววิทยา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยได้ทำหนังสือขออนุญาตความยินยอมจากผู้ปกครอง รวมถึงโครงงานวิจัยได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาเรียบร้อยแล้ว

ขั้นตอนที่ 4 เครื่องมือและวิธีการที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการทาวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วยหลักสูตรการสร้างแบบจำลอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และคู่มือการใช้หลักสูตรการสร้างแบบจำลอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้แนวคิดการพัฒนาหลักสูตรของทาบา (Taba, 1962) และผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ

จำนวน 5 ท่าน ซึ่งคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 ท่าน เป็นอาจารย์ที่สอนในมหาวิทยาลัยสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 3 ปี ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน เป็นอาจารย์ที่สอนในมหาวิทยาลัยสาขาวิชาการวัดและประเมินผล มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 3 ปี และผู้เชี่ยวชาญด้านกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 2 ท่าน เป็นครูวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษหรือครูเชี่ยวชาญ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของหลักสูตร เท่ากับ 4.40 และระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก และค่าเฉลี่ยความเหมาะสมของคู่มือการใช้หลักสูตร เท่ากับ 4.34 และระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมาก เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดทักษะการสร้างแบบจำลอง ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 1 ข้อ การตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Scoring Rubrics) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ 1) การออกแบบแบบจำลอง 2) การสร้างแบบจำลอง 3) การปรับปรุงแบบจำลอง คะแนนรวมทั้งหมด 20 คะแนน นักเรียนต้องผ่านระดับ ดี ในทุกประเด็น โดยใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ขั้นตอนที่ 5 การรวบรวมข้อมูล

1. ชี้แจงการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้กับกลุ่มตัวอย่าง
2. ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยใช้แบบวัดทักษะการสร้างแบบจำลอง ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ 1) การออกแบบแบบจำลอง 2) การสร้างแบบจำลอง 3) การปรับปรุงแบบจำลอง และ คะแนนรวมทั้งหมด 20 คะแนน โดยนักเรียนต้องผ่านระดับ ดี ในทุกประเด็น ดังตาราง

ประเด็น การประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				น้ำหนัก คะแนน
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)	
การออกแบบ แบบจำลอง	มีการระบุ เขียน แสดง และอธิบาย ส่วนประกอบ ของ แบบจำลองที่ สอดคล้องกับ หลักฐาน ทฤษฎี ที่ เกี่ยวข้องกับ	มีการระบุ เขียน แสดง และอธิบาย ส่วนประกอบ ของ แบบจำลอง สอดคล้องกับ หลักฐาน ทฤษฎี ที่ เกี่ยวข้องกับ	มีการระบุ เขียน แสดง และอธิบาย ส่วนประกอบ ของ แบบจำลอง สอดคล้องกับ หลักฐาน ทฤษฎี ที่ เกี่ยวข้องกับ	มีการระบุ เขียน แสดง และอธิบาย ส่วนประกอบ ของ แบบจำลอง สอดคล้องกับ หลักฐาน ทฤษฎี ที่ เกี่ยวข้องกับ	1

ประเด็น การประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				น้ำหนัก คะแนน
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)	
	ปรากฏการณ์ ได้อย่าง ถูกต้อง ครบถ้วนทุก องค์ประกอบ ครบถ้วนทุก องค์ประกอบ	ปรากฏการณ์ ได้ไม่ถูกต้อง 1- 2 องค์ประกอบ	ปรากฏการณ์ ได้ไม่ถูกต้อง 3-4 องค์ประกอบ	ปรากฏการณ์ ได้ไม่ถูกต้อง 5 องค์ประกอบ ขึ้นไป	
การสร้าง แบบจำลอง	สร้าง แบบจำลองที่ สอดคล้องกับ หลักฐาน ทฤษฎี ที่ เกี่ยวข้องกับ ปรากฏการณ์ ได้ครอบคลุม และระบุ องค์ประกอบ ของ ปรากฏการณ์ ได้ครบทุก องค์ประกอบ	สร้าง แบบจำลองที่ สอดคล้องกับ หลักฐาน ทฤษฎี ที่ เกี่ยวข้องกับ ปรากฏการณ์ ได้ไม่ครบทุก องค์ประกอบ ขาด 1-2 องค์ประกอบ	สร้าง แบบจำลองที่ สอดคล้องกับ หลักฐาน ทฤษฎี ที่ เกี่ยวข้องกับ ปรากฏการณ์ ได้ไม่ครบทุก องค์ประกอบ ขาด 3-4 องค์ประกอบ	สร้าง แบบจำลองที่ สอดคล้องกับ หลักฐาน ทฤษฎี ที่ เกี่ยวข้องกับ ปรากฏการณ์ ได้ไม่ครบทุก องค์ประกอบ ขาด 5 องค์ประกอบ ขึ้นไป	3
การปรับปรุง แบบจำลอง	นักเรียนมีการ ปรับปรุง แบบจำลอง ให้มีความ ถูกต้อง ครบถ้วนใน ทุก องค์ประกอบ โดย	นักเรียนมีการ ปรับปรุง แบบจำลองให้ มีความถูกต้อง แต่ยังขาด องค์ประกอบ 1-2 องค์ประกอบ โดย	นักเรียนมีการ ปรับปรุง แบบจำลองให้ มีความถูกต้อง แต่ยังขาด องค์ประกอบ 3-4 องค์ประกอบ โดย	นักเรียนมีการ ปรับปรุง แบบจำลองให้ มีความถูกต้อง แต่ยังขาด องค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ขึ้นไป โดย	1

ประเด็น การประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน				น้ำหนัก คะแนน
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)	
	เปรียบเทียบ จากการ ออกแบบ แบบจำลอง	เปรียบเทียบ จากการ ออกแบบ แบบจำลอง	เปรียบเทียบ จากการ ออกแบบ แบบจำลอง	เปรียบเทียบ จากการ ออกแบบ แบบจำลอง	

ตารางที่ 1 แบบทดสอบวัดทักษะการสร้างแบบจำลอง โดยใช้แบบวัดทักษะการสร้างแบบจำลอง

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือการใช้หลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เวลารวม 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 1 ชั่วโมง รวม 15 ชั่วโมง โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั่วโมงลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้

4. หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สิ้นสุดลง ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดทักษะการสร้างแบบจำลอง จำนวน 1 ข้อ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

5. รวบรวมผลการทดสอบการวัดทักษะการสร้างแบบจำลอง เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. รวบรวมคะแนน แล้วคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนประเมินก่อนเรียนและหลังเรียน

3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลการประเมินทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนตามหลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติทดสอบทีแบบไม่อิสระ (t-test dependent samples)

ขั้นตอนที่ 7 สรุปผลการศึกษาวิจัย และ การนำเสนอผลการศึกษาวิจัย

ผู้วิจัยได้สรุปผลการศึกษาวิจัยที่ครอบคลุมตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยอธิบายข้อเท็จจริงตามลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน โดยนำแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรมาเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ผลและอภิปรายผล ซึ่งได้รับการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจากอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ และนำไปปรับปรุงแก้ไข เพื่อความถูกต้องก่อนจัดทำเป็นรูปเล่มฉบับสมบูรณ์

ผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อสร้างและตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรที่สร้างขึ้น คือ หลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มี 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความเป็นมาและความสำคัญของหลักสูตร 2) หลักการของหลักสูตร 3) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 4) โครงสร้างเนื้อหาของหลักสูตร ประกอบด้วย 2 หน่วย ได้แก่ หน่วยที่ 1 HUNGER FOOD และหน่วยที่ 2 ท้องโลกอวกาศ 5) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตร 6) สื่อ/แหล่งเรียนรู้ของหลักสูตร 7) การวัดและประเมินผลของหลักสูตร ในภาพรวมหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.52) และคู่มือการใช้หลักสูตรในภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.33$, S.D. = 0.50)

วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อศึกษาผลการใช้หลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยทักษะในการสร้างแบบจำลองหลังเรียน ($\bar{X} = 18.09$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 10.23$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

องค์ความรู้ใหม่

ผู้วิจัยได้ข้อค้นพบจากการวิจัยครั้งนี้ จะได้สังเคราะห์ออกมาเป็นแผนภาพการพัฒนาหลักสูตรการสร้างแบบจำลอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังนี้



แผนภาพที่ 1 องค์ความรู้ใหม่

จากแผนภาพแสดงให้เห็นว่าในการพัฒนาหลักสูตรที่ดีนั้นจะต้องศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน และอยู่ในความสนใจของผู้เรียน โดยนำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของแยกแมน (Yakman and Lee, 2012) มาวิเคราะห์ และจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนตามขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรทั้ง 7 ขั้นตอนเพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างแบบจำลองให้ดีขึ้นหลังจากเรียนด้วยหลักสูตรนี้

อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่าหลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มี 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความเป็นมาและความสำคัญของหลักสูตร 2) หลักการของหลักสูตร 3) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 4) โครงสร้างเนื้อหาของหลักสูตร ประกอบด้วย 2 หน่วย ได้แก่ หน่วยที่ 1 HUNGER FOOD และหน่วยที่ 2 ท้องโลกอวกาศ 5) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตร 6) สื่อ/แหล่งเรียนรู้ของหลักสูตร 7) การวัดและประเมินผลของหลักสูตร ทั้งนี้เป็นผลมาจากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและสังเคราะห์องค์ประกอบของหลักสูตรจากนักวิชาการหลายท่าน ได้แก่ ไทเลอร์ (Tyler, 1971) ทาบา (Taba, 1962) สัจจ อุทรานันท์ (Uttrant, 1989), อารัง บัวศรี (Buasri, 1999), ปราโมทย์ จันทร์เรือง (Chanruang, 2007), เกศกาญจน์ ทนประภัสสร และวาริรัตน์ แก้วอุไร (Tunprapussorn and Kaewurai, 2018), อิชยา กองไชย, วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ์ และพจมาน ชำนาญกิจ (Kongchai, Vonganusith and Chomnankit, 2021), ฐิติพร ไชแสง, จักรกฤษณ์ จันทะคุณ และวิเชียร อารังโสติสสกุล (Khaisaeng, Jantakoon and Thamrongsottisakul, 2022) นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ศึกษากระบวนการพัฒนาหลักสูตรของทาบา (Taba, 1962) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 การวินิจฉัยความต้องการ ขั้นที่ 2 กำหนดวัตถุประสงค์ ขั้นที่ 3 การเลือกเนื้อหา ขั้นที่ 4 การจัดองค์ประกอบของเนื้อหา ขั้นที่ 5 การเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ ขั้นที่ 6 การจัดองค์ประกอบการเรียนรู้ ขั้นที่ 7 การวินิจฉัยสิ่งที่ประเมิน การเลือกวิธีการและเครื่องมือที่ใช้ประเมิน ซึ่งผู้วิจัยให้ความสำคัญกับขั้นตอนที่ 1 คือ การวินิจฉัยความต้องการ และอีกขั้นตอนคือ ขั้นตอนที่ 3 การเลือกเนื้อหา ซึ่งเนื้อหาและกิจกรรมของหลักสูตรสอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของนักเรียน จึงทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจ และยังช่วยกระตุ้นความสนใจใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย เพราะการเรียนรู้ของนักเรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ดี ก็เนื่องมาจากความพึงพอใจและความต้องการสนใจที่จะเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับสุชาติา กันธิพันธ์ และปริณฎาษ สีทอง (Kantiphan and Seethong, 2022) ที่ทำการวิจัยการพัฒนาหลักสูตรส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องภูมิศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางภูมิศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งกำหนดองค์ประกอบของหลักสูตร ได้แก่ 1) ความเป็นมาและความสำคัญของหลักสูตร 2) หลักการของหลักสูตร 3) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 4) โครงสร้างเนื้อหาหลักสูตร 5) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 6) สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ และ 7) การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับ พงษ์ประพันธ์ ตุ่นแจ้ง และ ปริณฎาษ

สีทอง (Toonja and Seethong, 2021) ที่ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการเตรียมความพร้อมรับมือภัยพิบัติดินโคลนถล่ม ตามแนวคิดของเดวิส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีกำหนดองค์ประกอบของหลักสูตรไว้ใกล้เคียงกัน ได้แก่ 1) ความเป็นมาและความสำคัญของหลักสูตร 2) หลักการของหลักสูตร 3) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 4) โครงสร้างเนื้อหา 5) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6) สื่อ/แหล่งเรียนรู้ และ 7) การวัดและประเมินผล และสอดคล้องกับ วรินยา เนืองศิลป์ และเกษทิพย์ ศิริชัยศิลป์ (Neangsin and Sirichaisin, 2023) ที่ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรส่งเสริมการอ่านภาษาจีนโดยใช้เกมเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยมีการกำหนดองค์ประกอบของหลักสูตรไว้ใกล้เคียงกัน ได้แก่ 1) ความเป็นมาและความสำคัญของหลักสูตร 2) หลักการของหลักสูตร 3) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 4) โครงสร้างเนื้อหา 5) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6) สื่อ/แหล่งเรียนรู้ 7) การวัดและประเมินผล และ 8) เงื่อนไขการนำหลักสูตรไปใช้

ผลการตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรและคู่มือการใช้หลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาพรวมหลักสูตรและคู่มือการใช้หลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ศึกษาการพัฒนาหลักสูตรมาจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากหลายแหล่ง มีการนำปัญหาที่พบและเกิดขึ้นจริงกับนักเรียนรวมถึงได้ศึกษาบริบทการจัดการเรียนรู้จากกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แล้วนำมาวิเคราะห์และใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตร จากนั้นสร้างหลักสูตรและคู่มือการใช้หลักสูตร จากนั้นซึ่งผู้วิจัยได้นำหลักสูตรและคู่มือการใช้หลักสูตรไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ แล้วดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรและคู่มือการใช้หลักสูตร และดำเนินการปรับปรุง แก้ไขหลักสูตรและคู่มือการใช้หลักสูตรตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จนได้หลักสูตรและคู่มือการใช้หลักสูตรมีคุณภาพก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง สอดคล้องกับแนวคิดของมารุต พัฒนา (2561) กล่าวว่า การประเมินหลักสูตรคือการตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรในลักษณะการตัดสินคุณค่าในประเด็นต่าง ๆ ว่ามีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่เพียงใดโดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์และนำผลการประเมินมาปรับปรุงหลักสูตรให้มีคุณภาพมากขึ้น และสอดคล้องกับ พัชรียา ตะยะพงศ์ และปริญญญา สีสทอง (Tayapong and Seethong, 2022) ที่ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนแบบทดลอง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าผลการประเมินหลักสูตรมีความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และคู่มือหลักสูตรมีความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับ สลิสนา ภูมิพาณิชย์, วาริรัตน์ แก้วอุไร, ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ และภูฟ้า เสวกพันธ์ (Poompanich, Keawurai, Suttirat and Savagpun, 2017) ที่ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาหลักสูตรเสริมสมรรถนะการออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการชี้แนะและการเป็นพี่เลี้ยง สำหรับครูในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรมีความเหมาะสมในระดับมาก และเมื่อนำไปศึกษานำร่อง พบว่าหลักสูตรมีความเป็นไปได้อ่อนการนำไปใช้

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 พบว่า ผลการใช้หลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยคะแนนทักษะการสร้างแบบจำลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าวิธีการสร้างหลักสูตร วิธีการคัดเลือกเนื้อหา วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียน โดยผู้วิจัยได้จัดหน่วยการเรียนรู้ในความต้องการและความสนใจของนักเรียน ให้ได้ลงมือปฏิบัติจริง รวมทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตร ในแต่ละขั้นตอนเน้นให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมจากง่ายไปยาก มีเนื้อหาที่แตกต่างกัน จึงทำให้การเรียนรู้ไม่น่าเบื่อ เกิดความสนุกสนาน อีกทั้งยังได้ท้าทายความสามารถของตนเองในแต่ละครั้งด้วย ทำให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้ โดยหลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยจัดทำเป็นหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 2 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยที่ 1 HUNGER FOOD และหน่วยที่ 2 ท้องโลกอวกาศ โดยมีแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 2 แผน จำนวน 15 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังได้จัดทำหลักสูตรและคู่มือการใช้หลักสูตร และได้วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน และได้นำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่างตามลำดับ ทำให้นักเรียนมีทักษะการสร้างแบบจำลองที่ดีขึ้น ซึ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีทั้งหมด 5 ขั้นตอน และขั้นตอนที่สำคัญที่สุดที่นักเรียนเกิดทักษะการสร้างแบบจำลอง ซึ่งถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของหลักสูตรการสร้างแบบจำลอง คือขั้นที่ 3 ขั้นตอนออกแบบ วางแผนและพัฒนา เนื่องจากนักเรียนต้องมีการออกแบบแบบจำลองและสร้างแบบจำลองอาหารกลางวัน 1 มื้อและระบบสุริยะ ซึ่งต้องใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้มากที่สุดเพื่อให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการคิดเชิงออกแบบอย่างเต็มศักยภาพ และขั้นตอนนี้นักเรียนสามารถวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ โดยต้องอาศัยข้อมูลและแนวคิดในการออกแบบและสร้างแบบจำลองจากขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนักเรียนได้รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่น่าเชื่อถือจากการให้คำแนะนำของครูผู้สอนในการเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและถูกต้อง โดยข้อมูลและแนวคิดนั้นสอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหาที่ได้จากขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหา ที่ต้องการทำให้นักเรียนทราบถึงความต้องการของปัญหา และขั้นที่ 4 ขั้นปรับปรุงผลงาน เป็นขั้นที่นักเรียนพบว่าชิ้นงานของนักเรียนเกิดปัญหาและข้อผิดพลาดตรงไหน โดยนักเรียนได้ทำการแก้ไขปรับปรุงผลงานของตนเองจากคำแนะนำของครูและเพื่อนที่สะท้อนความคิดเห็นออกมา หลังจากนักเรียนปรับปรุงผลงานจนเสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้วจึงให้นักเรียนนำเสนอผลงานของตนเองในขั้นที่ 5 ขั้นนำเสนอผลงาน สอดคล้องกับ มัสยา บัวผัน,สิรารวรรณ จรัสวิวัฒน์, และอาพันธ์ชนิดเจนจิต (Buaphan, Jaradrawiwat and Jenjit, 2020) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ อวิศยา สันคม และ รุ่งทิวกองสอน (Sankhom and Kongson, 2023) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์และ

นวัตกรรมและเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่าทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหลังได้ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุป

จากการศึกษาเรื่องการพัฒนาหลักสูตรการสร้างแบบจำลอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งพบว่าผลการสร้างและหาคุณภาพหลักสูตรมีความเหมาะสมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ส่งผลให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามหลักสูตรมีทักษะการสร้างแบบจำลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่า ครูไม่ควรชี้แนะ และกีดกันหรือจำกัดความคิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีอิสระในการคิดอย่างเต็มที่ หากนักเรียนยังคิดไม่ออกควรใช้การกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด และพยายามให้นักเรียนทุกคนแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ และที่สำคัญในแต่ละกลุ่มควรมีนักเรียนที่ทำหน้าที่จดบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่แต่ละคนนำเสนอเพื่อจะได้ใช้ประเด็นที่จดบันทึกมาวิเคราะห์และลงข้อสรุปโดยที่ไม่หลงลืมประเด็นบางประเด็นไป และในขั้นที่ 4 ขั้นปรับปรุงผลงาน เป็นขั้นที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งเพราะเป็นขั้นที่จะทำให้ให้นักเรียนปรับปรุงชิ้นงานของกลุ่มให้ครบองค์ประกอบและสมบูรณ์มากที่สุด ดังนั้นครูควรกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทบทวนในสิ่งที่เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ และครูได้ให้การสะท้อนคิดเกี่ยวกับผลงาน เพื่อที่จะได้ปรับปรุงชิ้นงานที่มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ผลจากการวิจัยวัตถุประสงค์ที่ 2 พบว่า ควรมีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ในระดับชั้นอื่น เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลองอย่างต่อเนื่อง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

สำหรับประเด็นในการวิจัยครั้งต่อไปควรทำวิจัยในประเด็นเกี่ยวกับ

2.1. ควรมีการศึกษาและวิจัยเพื่อเปรียบเทียบทักษะการสร้างแบบจำลองของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักสูตรการสร้างแบบจำลองที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิธีการสอนหรือเทคนิคการสอนอื่น ๆ เพื่อเป็นทางเลือกให้กับครูที่สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการสร้างแบบจำลอง

2.2. ควรมีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรการสร้างแบบจำลองโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในรูปแบบออนไลน์ เพื่อให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่

References

- Buasri, T. (1999). *Curriculum Theory: Design and Development*. (2nd ed.). Bangkok: The Teachers'council of Thailand.
- Buaphan, M., Jaradrawiwat, S., & Jenjit, A. (2020). Effects of Learning Management by Using STEAM on Learning Achievement, Creative Thinking and Attitude of Prathomsuksa 4 Students. *Journal of Education Studies, Chulalongkorn University*, 48(2), 203-224.
- Chanruang, P. (2007). *Curriculum Development Principles and Guidelines*. LopBuri: Thepsatri Rajabhat University.
- Gilbert, J.K. et al. (2000). Science and Education: Notions of Reality, Theory and Model. In Gilbert, J.K. Boulter, C.J., *Developing Models in Science Education*, pp.20-40. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Kaewurai, W. (2021). *The curriculum development*. Phitsanulok: Naresuan University.
- Kongchai, I., Vonganusith, V., & Chomnankit, P. (2021). A Training Program Development to Enhance Guide Scouts' Cultural Tourism English Listening and Speaking Skills Based on Context-Based Learning, Collaborative Learning and Scaffolding. *Journal of Social Science and Buddhistic Anthropology*, 7(6), 270-282.
- Khaisaeng, T., Jantakoon, J., & Thamrongsottisakul, W. (2022). The Development of Training Curriculum to Enhance the Ability of Thai Language Teaching Based on Translanguaging Theory for the Teachers of Ethnic Group. *Social Sciences Research and Academic Journal*, 18(2), 169-183.
- Kantiphan, S., & Seethong, P. (2022). The Development of a Curriculum to Enhance Geo-Literacy-Based Geography for Grade 2. *SikkhaJournal of Education*, 10(2), 177-188.
- Neangsin, W., & Sirichaisin, K. (2023). The Development of Curriculum to Promote Chinese Reading using Game Based Learning for Grade 2 Students. *EDUCATION JOURNAL Faculty of Education, Nakhon Sawan Rajabhat University*, 6(3), 259-270.
- Pongern, W. (2017). STEAM, Arts for STEM Education: Improvement in Perception, Capacity and Inspiration for Children. *Journal of Education Studies, Chulalongkorn University*, 45(1), 320-334.

- Poompanich, S., Keawurai, W., Suttirat, C., & Savagpun, P. (2017). The Development of Curriculum to Enhance Learning Design Competence on Coaching and Mentoring for Municipalities Teachers. *Journal of Education Naresuan University*, 21(1), 261-275.
- Patphol, M. (2019). *Core Concepts for Curriculum Development*. Bangkok: Innovative Leaders Centre of Curriculum and Learning.
- Schweingruber, H. A., Keller, T. E., & Quinn, H. R. (2012). *A Framework for K-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core Ideas K-12*. Washington: The National academies Press.
- Sankhom, A., & Kongson, R. (2023). The Development of Creativity and Innovation Skills and Attitude Towards Learning Management Based on STEAM Education of High School Students. *WESTERN UNIVERSITY RESEARCH JOURNAL of HUMANITIES and SOCIAL SCIENCE*, 9(2), 237-250.
- Taba, H. (1962). *Curriculum Development Theory and Practice*. New York: Harcourt, Brace & World, INC.
- Tyler, R.W. (1971). *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. (31st ed.). Chicago: The University of Chicago Press.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2018). *Handbook for Using the Fundamental Science Curriculum for Elementary School Science Learning Group (Revised Edition BE 2560) According to the Basic Education Core Curriculum BE 2551*. Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand., Limited.
- Tunprapussorn, K., & Kaewurai, W. (2018). The Development of Curriculum Promoting Quality of Life Aging: Case Study of Muncipal City, Phitsanulok. *Journal of Education Naresuan University*, 22(2), 74-83.
- Toonja, P., & Seethong, P. (2021). The Development of Disaster Preparedness Training Coursed for Mudslidesby Using Dave's Theory of Practice for JuniorHigh School Studentsin Tak. *WESTERN UNIVERSITY RESEARCH JOURNAL of HUMANITIES and SOCIAL SCIENCE*, 7(1), 143-153.
- Tayapong, P., & Seethong, P. (2022). The Development of Curriculum to Enhacescience Process by Using the Expermental Teaching Method for Fifth-Grade Students. *Journal of Graduate Studies Review Mahachulalongkornrajavidyalaya University, Phrae Campus*, 8(1), 68-82

- Uttranant, S. (1989). *Fundament and the curriculum development*. (3rd ed.). Bangkok: Mitrsiam Printery.
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the U.S. as a practical educational framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(6), 1072-1087.