การเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

เกียรติศักดิ์ รักษาพล[1] และสรณัฐ ดีสวัสดิ์[1*]

[1]หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (หลักสูตรภาษาอังกฤษ) คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

[*]Nutlovetomme@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ได้ประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาผ่านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยแนวคิดเรื่อง มลพิษทางน้ำ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 -6 โรงเรียนบ้านโคกสะอาด อ. แก่งคอย จ. สระบุรี ปีการศึกษา 2562 จำนวน 80 คน เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาคือ Creativity product analysis matrix (CPAM) ซึ่งวิเคราะห์จากชิ้นงานของนักเรียนที่ได้สร้างจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยใช้เกณฑ์มิติความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้าน คือ นวภาพ การแก้ปัญหา และการต่อเติมเสริมแต่ง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยของมิติความคิดสร้างสรรค์คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 82.62 นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับ ดีเยี่ยม เมื่อผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบสะเต็มศึกษา โดยแนวคิดเรื่อง มลพิษทางน้ำ

คำสำคัญ: ความคิดสร้างสรรค์, การจัดการเรียนรู้, สะเต็มศึกษา

Enhancing creativity by learning management in STEM Education

Kiatisak Raksapoln[1], and Sorranat Deesawat[1*]

[1]Bachelor of Education Program in General Science (English program), Faculty of Education, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage

[*] Nutlovetomme@hotmail.com

Abstract

This research was studied the results of learning management in STEM Education of students' creativity by the concept of water pollution of grade 4 - 6 students at Ban Khok Sa-at School, Kaeng Khoi District, Saraburi Province, academic year 2019. The Creativity product analysis matrix (CPAM) was used in the study, which was analyzed from the product of students created by learning management in STEM Education. Three creativity dimensions used in this study which are novelty, resolution and elaboration dimension. The results of this research showed that the students who received the learning management in STEM Education had obtained as much average scores of creative dimension equal to 82.62 %, that students were categorized as very good when passing through the learning management in STEM Education by the concept of water pollution

Keywords: Creativity , Learning Management, STEM Education

1. บทนำ

ปัจจุบันโลกของการศึกษาได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี การศึกษาจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาในด้านเหล่านี้เป็นอย่างมาก เนื่องจากสังคมในปัจจุบันจำเป็นที่จะต้องใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์และความคิดสร้างสรรค์เป็นอย่างสูง เพื่อทำให้เกิดการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยี ทำให้เกิดแนวทางใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งปัญหาเหล่านี้จะนำมาสู่การพัฒนาการศึกษาให้ทันต่อยุคศตวรรษที่ 21 ดังนั้นการศึกษาจึงจำเป็นที่จะต้องให้ความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน พรทิพย์ ศิริภัทรำชัย (2556) ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการศึกษานั้นจะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดวิเคราะห์ และการแก้ไขปัญหา ซึ่งจะทำให้เด็กนักเรียนมีการพัฒนาในด้านความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น และการพัฒนาดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะที่ทันต่อศตวรรษที่ 21 (Kyung Hee Kim, 2011) ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความคิดเดิมกับจินตนาการแล้วสร้างเป็นความรู้ ความคิด หรือชิ้นงานใหม่โดยใช้ทักษะทางความคิดที่หลากหลายทั้งการวิเคราะห์ การคิดนอกกรอบ การคิดริเริ่มและการสร้างสรรค์ผลงานหรือสิ่งใหม่ ๆ (สนธิ พลชัยยา, 2557) โดยการศึกษาในศตวรรษที่ 21 จะเน้นให้ผู้เรียนได้นำองค์ความรู้ต่างๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างความเข้าใจ การเชื่อมโยงความรู้เข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบัน และยังสนับสนุนให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะที่สำคัญที่สุดนั่นคือทักษะในการคิดสร้างสรรค์

“สะเต็ม” หรือ “STEM” เป็นคำย่อจากภาษาอังกฤษของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ซึ่งหมายถึงองค์ความรู้วิชาการของศาสตร์ทั้งสี่ ที่นำองค์ความรู้ต่าง ๆมาบูรณาการเข้าด้วยกันในการดำเนินชีวิตและการทำงาน (National Research Council, 2012) สะเต็มศึกษา คือ แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ของ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2556) การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มมีลักษณะ 5 ประการได้แก่ (1) เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ (2) ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาทั้ง 4 วิชา กับชีวิตประจำวันและการทำงาน (3) เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 (4) ท้าทายความคิดของนักเรียน และ (5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น (Vasquez et al., 2013) นอกจากนี้ สะเต็มศึกษาจัดเป็นแนวทางให้กับครูได้ใช้จัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนเกี่ยวกับปัญหาในชีวิตประจำวัน เช่น ปัญหาทางด้านมลพิษ หรือปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งปัญหาดังกล่าวสามารถนำมาบูรณาการในรูปแบบสะเต็มศึกษาได้ ช่วยให้นักเรียนได้ตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้น และสามารถหาวิธีแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนมีเจตคติทางสิ่งแวดล้อมที่ดีมากขึ้น เพราะเจตคติทางสิ่งแวดล้อมถือเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่เป็นลักษณะทางจิต ที่มีความเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการอนุรักษณ์สิ่งแวดล้อม (นิติกร อ่อนโยน, 2562) อันจะเป็นการปลูกฝังให้นักเรียนมีจิตสำนึกที่ดีต่อสิ่งแวดล้อมต่อไปในอนาคต

จากความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น การเรียนการสอนในห้องเรียนจึงมีความสำคัญอย่างมาก โดยเฉพาะห้องเรียนที่มีผู้เรียนจำนวนมากซึ่งยากที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนจึงจำเป็นที่จะต้องหาวิธีการสอนต่าง ๆ นำมาปรับใช้ในห้องเรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงได้สนใจศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาผ่านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยแนวคิดเรื่อง มลพิษทางน้ำ ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ซึ่งจะเน้นการบูรณาการเนื้อหาความรู้หลาย ๆ ด้านเข้าด้วยกัน และเน้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวัน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาผ่านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยแนวคิดเรื่องมลพิษทางน้ำ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ กลุ่มประชากรของการวิจัย คือนักเรียนโรงเรียนบ้านโคกสะอาด อ. แก่งคอย จ. สระบุรี ปีการศึกษา 2562 ผู้วิจัยทำการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) ได้นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 -6 ทั้งหมด 80 คนเป็นกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากกิจกรรมมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้วิชา

วิทยาศาสตร์ในระดับช่วงชั้นนี้ และการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจัดกลุ่มตัวอย่างเป็น 8 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน ให้แต่ละกลุ่มคละระดับชั้น มีรายละเอียดวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ชิ้นงานที่ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาคือ Creativity product analysis matrix (CPAM) ที่พัฒนาขึ้นโดย Basemer และ Treffinger (1981) และมีการนำมาปรับใช้โดย Sofi Hanif et al., (2019) ซึ่งพิจารณามิติความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้านคือ นวภาพ (Novelty) การแก้ปัญหา (Resolution) และการต่อเติมเสริมแต่ง (Elaboration) โดยมีเกณฑ์การประเมิน 6 เกณฑ์ได้แก่ การบ่มเพาะความคิด ความคิดริเริ่ม คุณค่า การใช้ประโยชน์ได้ การสื่อความหมาย และฝีมือและความชำนาญ แต่ละเกณฑ์แบ่งระดับคะแนนแบบรูบริค (scoring rubrics) ตั้งแต่ 1-3 คะแนน โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผลงาน (CPAM)

มิติความคิดสร้างสรรค์	เกณฑ์	คะแนน		
		1	2	3
นวภาพ (Novelty)	การบ่มเพาะความคิด	ชิ้นงานมีอิทธิพลต่อผู้อื่นน้อย ในการสร้างสรรค์ผลงาน	ชิ้นงานมีอิทธิพลต่อผู้อื่นปานกลาง ในการสร้างสรรค์ผลงานใหม่	ชิ้นงานมีอิทธิพลต่อผู้อื่นมากในการสร้างสรรค์ผลงานใหม่และเป็นแนวคิดในการพัฒนาออกแบบชิ้นงาน
	ความคิดริเริ่ม	นักเรียนส่วนมากใช้ภูมิหลังเพื่อเป็นแนวคิดในการสร้างชิ้นงาน	นักเรียนส่วนมากใช้ภูมิหลังเพื่อเป็นแนวคิดในการสร้างชิ้นงาน แต่ได้มีการดัดแปลงชิ้นงานจากเดิม	แนวคิดในการสร้างชิ้นงานมาจากความเข้าใจของตนเอง
การแก้ปัญหา (Resolution)	คุณค่า	ชิ้นงานไม่ตรงกับวัตถุประสงค์และไม่สัมพันธ์กับแนวคิด	ชิ้นงานตรงกับวัตถุประสงค์แต่ไม่สัมพันธ์กับแนวคิด	ชิ้นงานตรงกับวัตถุประสงค์และสัมพันธ์กับแนวคิด
	การใช้ประโยชน์ได้	ชิ้นงานสามารถใช้ครั้งเดียว	ชิ้นงานสามารถใช้ได้อย่างต่อเนื่องตามความต้องการ	ชิ้นงานสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องมากกว่าความต้องการ
การต่อเติมเสริมแต่ง (Elaboration)	สื่อความหมาย	การสื่อความหมายอยู่ในระดับ น้อย	การสื่อความหมายอยู่ในระดับ ปานกลาง	การสื่อความหมายอยู่ในระดับ มาก
	ฝีมือและความชำนาญ	ทำชิ้นงานได้ดี	ทำชิ้นงานได้ดีมากพร้อมกับมีการออกแบบที่ดี	ทำชิ้นงานได้ดีมาก มีการออกแบบที่ดี และชิ้นงานน่าสนใจ

แผนจัดการเรียนรู้ในรูปแบบสะเต็มศึกษา ภายใต้หลักการเรื่อง มลพิษทางน้ำ ในการดำเนินการวิจัยได้นำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบสะเต็มศึกษานี้กับผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านที่สังกัดคณะครุศาสตร์ และมีความเชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมผ่านการสนทนากลุ่ม สามารถสรุปขั้นตอนขั้นตอนการดำเนินการการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบสะเต็มศึกษาดังแสดงในตารางที่ 2 และสามารถสรุปความรู้ที่ได้จากการการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบสะเต็มศึกษาดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินการการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบสะเต็มศึกษา

ลำดับ	ขั้นตอน	กิจกรรม
1	การเตรียม	1. ครูจัดกลุ่มนักเรียนเป็น 8 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน ให้คละระดับชั้น 2. ครูกำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับ มลพิษทางน้ำ และแจกเครื่องมือและวัสดุให้แต่ละกลุ่มเหมือนกัน 3. นักเรียนค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานในการแก้ปัญหา และครูคอยให้คำปรึกษา 4. ครูและนักเรียนอภิปรายเครื่องมือและวัสดุที่จะใช้ร่วมกัน 5. นักเรียนออกแบบวาดภาพชิ้นงานโดยมีครูคอยให้คำแนะนำ
2	การดำเนินงาน	1. นักเรียนทำชิ้นงานตามแบบที่ได้มีการออกแบบไว้ 2. นักเรียนทำการทดสอบชิ้นงานจริง โดยมีครูคอยควบคุมการทดสอบ
3	การนำเสนอ	3. ครูให้แต่ละกลุ่มนำเสนอชิ้นงานและแนวคิดพื้นฐานของชิ้นงาน
	การประเมิน	1. ครูประเมินชิ้นงานของนักเรียนด้วย CPAM 2. นักเรียนประเมินชิ้นงานของกลุ่มอื่นโดยมีครูคอยให้คำแนะนำ และขยายองค์ความรู้
4	การแก้ไข	3. นักเรียนทำการแก้ไขชิ้นงานของตนเองหลังการทดสอบชั้นงาน

ตารางที่ 3 การบูรณาการ STEM ในการจัดการเรียนรู้เรื่อง ”การอนุรักษ์น้ำ”

วิทยาศาสตร์ (S)	เทคโนโลยี (T)	วิศวกรรม (E)	คณิตศาสตร์ (M)
คุณสมบัติของวัสดุ	การค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต	การออกแบบ และวาดภาพชิ้นงาน	ทักษะการวัด และการใช้จำนวน

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยประสานงานกับผู้บริหารโรงเรียน และคณะครูที่เกี่ยวข้องขออนุญาตดำเนินการวิจัยร่วมกับการจัดกิจกรรม “จิตอาสาพัฒนาการศึกษา” ภายใต้โครงการพัฒนาทักษะของนักศึกษาที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ของชมรม Ship and Share มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ในวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2563 และดำเนินการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบสะเต็มศึกษา ภายใต้แนวคิดเรื่อง มลพิษทางน้ำ ดังแสดงภาพตัวอย่างในภาพที่ 1 หลังจากการจัดกิจกรรมได้เก็บชิ้นงานเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนต่อไป

ภาพที่ 1 การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบสะเต็มศึกษา ภายใต้แนวคิดเรื่อง มลพิษทางน้ำ

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากดำเนินการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบสะเต็มศึกษา ภายใต้แนวคิดเรื่อง มลพิษทางน้ำ นำชิ้นงานที่ได้จากการจัดกิจกรรมของแต่ละกลุ่มมาวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วย Creativity product analysis matrix (CPAM) และประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาผ่านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วยเกณฑ์การประเมิน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ, 2553) ดังนี้

ช่วงคะแนนระหว่าง 5-6 คะแนน หมายถึง ดีเยี่ยม (ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 80-100)
ช่วงคะแนนระหว่าง 3-4 คะแนน หมายถึง ดี (ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 70-79)
ช่วงคะแนนระหว่าง 1-2 คะแนน หมายถึง ผ่าน (ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 60-69)

4. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ชิ้นงานที่ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาภายใต้หลักการเรื่อง มลพิษทางน้ำ ด้วย Creativity product analysis matrix (CPAM) ซึ่งพิจารณามิติความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้านคือ นวภาพ การแก้ปัญหา และการต่อเติมเสริมแต่ง โดยมีเกณฑ์การประเมิน 6 เกณฑ์ได้แก่ การบ่มเพาะความคิด ความคิดริเริ่ม คุณค่า การใช้ประโยชน์ได้ การสื่อความหมาย และฝีมือและความชำนาญ พบว่าเกณฑ์การบ่มเพาะความคิดของกลุ่มที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 มีคะแนน 3, 3, 3, 3, 2, 3, 2 และ 3 คะแนนตามลำดับ เกณฑ์ความคิดริเริ่มของกลุ่มที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 มีคะแนน 2, 2, 3, 2, 2, 2, 3 และ 2 คะแนนตามลำดับ เกณฑ์คุณค่าของกลุ่มที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 มีคะแนน 3, 3, 3, 3, 3, 2, 2 และ 3 คะแนนตามลำดับ เกณฑ์การใช้ประโยชน์ของกลุ่มที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ8 มีคะแนน 2, 2, 3, 3, 3, 2, 1 และ 3 คะแนนตามลำดับ เกณฑ์การสื่อความหมายของกลุ่มที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 มีคะแนน 3, 2, 2, 3, 3, 3, 3 และ 2 คะแนนตามลำดับ และเกณฑ์ฝีมือและความชำนาญของกลุ่มที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ8 มีคะแนน 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2 และ 3 คะแนนตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4 และภาพตัวอย่างชิ้นงานที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ ดังแสดงในภาพที่ 2

ตารางที่ 4 ผลคะแนนการประเมินความคิดสร้างสรรค์จากชิ้นงาน ด้วย CPAM

มิติความคิดสร้างสรรค์	เกณฑ์	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	กลุ่ม 5	กลุ่ม 6	กลุ่ม 7	กลุ่ม 8
นวภาพ (Novelty)	บ่มเพาะความคิด	3	3	3	3	2	3	2	3
	ความคิดริเริ่ม	2	2	3	2	2	2	3	2
การแก้ปัญหา (Resolution)	คุณค่า	3	3	3	3	3	2	2	3
	การใช้ประโยชน์ได้	2	2	3	3	3	2	1	3
การต่อเติมเสริมแต่ง (Elaboration)	สื่อความหมาย	3	2	2	3	3	3	3	2
	ฝีมือและความชำนาญ	2	2	2	2	2	2	2	3

ภาพที่ 2 ตัวอย่างชิ้นงานที่ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาภายใต้หลักการเรื่อง มลพิษทางน้ำ

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนแต่ละกลุ่มด้วย Creativity product analysis matrix (CPAM) ซึ่งวิเคราะห์ผ่านมิติความคิดสร้างสรรค์ด้วยกันทั้งหมด 3 ด้านคือ นวภาพ การแก้ปัญหา และการต่อเติมเสริมแต่ง พบว่าคะแนนมิติความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละกลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 มีคะแนนด้านนวภาพ 5 คะแนน ด้านการแก้ไขปัญหา 5 คะแนน และด้านการต่อเติมเสริมแต่ง 5 คะแนน กลุ่มที่ 2 มีคะแนนด้านนวภาพ 5 คะแนน ด้านการแก้ไขปัญหา 5 คะแนน และด้านการต่อเติมเสริมแต่ง 4 คะแนน กลุ่มที่ 3 มีคะแนนด้านนวภาพ 6 คะแนน ด้านการแก้ไขปัญหา 6 คะแนน และด้านการต่อเติมเสริมแต่ง 4 คะแนน กลุ่มที่ 4 มีคะแนนด้านนวภาพ 5 คะแนน ด้านการแก้ไขปัญหา 6 คะแนน และด้านการต่อเติมเสริมแต่ง 5 คะแนน กลุ่มที่ 5 มีคะแนนด้านนวภาพ 4 คะแนน ด้านการแก้ไขปัญหา 6 คะแนน และด้านการต่อเติมเสริมแต่ง 5 คะแนน กลุ่มที่ 6 มีคะแนนด้านนวภาพ 5 คะแนน ด้านการแก้ไขปัญหา 4 คะแนน และด้านการต่อเติมเสริมแต่ง 5 คะแนน กลุ่มที่ 7 มีคะแนนด้านนวภาพ 5 คะแนน ด้านการแก้ไขปัญหา 3 คะแนน และด้านการต่อเติมเสริมแต่ง 5 คะแนน และกลุ่มที่ 8 มีคะแนนด้านนวภาพ 5 คะแนน ด้านการแก้ไขปัญหา 6 คะแนน และด้านการต่อเติมเสริมแต่ง 5 คะแนน ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ด้วย CPAM

กลุ่มที่	มิติความคิดสร้างสรรค์			คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ผลการประเมิน
	นวภาพ (Novelty)	การแก้ปัญหา (Resolution)	การต่อเติมเสริมแต่ง (Elaboration)			
1	5	5	5	5	83.30	ดีเยี่ยม
2	5	5	4	4.7	77.76	ดี
3	6	6	4	5.3	89.00	ดีเยี่ยม
4	5	6	5	5.3	88.80	ดีเยี่ยม
5	4	6	5	5	83.32	ดีเยี่ยม
6	5	4	5	4.7	77.76	ดี
7	5	3	5	4.3	72.20	ดี
8	5	6	5	5.3	88.80	ดีเยี่ยม

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนทั้งหมดที่เข้าร่วมกิจกรรม โดยหาค่าเฉลี่ยของมิติความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 ด้านคือ นวภาพ การแก้ปัญหา และการต่อเติมเสริมแต่ง ด้วยเครื่องมือ Creativity product analysis matrix (CPAM) โดยที่ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมีคะแนนของมิติความคิดสร้างสรรค์ คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 82.62% ซึ่งแบ่งเป็นด้านนวภาพ 83.31% ด้านการแก้ปัญหา 85.41% และด้านการต่อเติมเสริมแต่ง 79.14% ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วย CPAM พบว่านักเรียนมีผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับ ดีเยี่ยม ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ด้วย CPAM

มิติความคิดสร้างสรรค์			ร้อยละ	ผลการประเมิน
นวภาพ (Novelty)	การแก้ปัญหา (Resolution)	การต่อเติมเสริมแต่ง (Elaboration)		
83.31 %	85.41 %	79.14 %	82.62 %	ดีเยี่ยม

5. สรุปผลการวิจัย

ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นเมื่อผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบสะเต็มศึกษา โดยแนวคิดเรื่อง มลพิษทางน้ำ สามารถวิเคราะห์ได้จากชิ้นงานโดยใช้ Creativity product analysis matrix (CPAM) ซึ่งพิจารณามิติความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้านคือ นวภาพ การแก้ปัญหา และการต่อเติมเสริมแต่ง โดยมีเกณฑ์การประเมิน 6 เกณฑ์ได้แก่ การบ่มเพาะความคิด ความคิดริเริ่ม คุณค่า การใช้ประโยชน์ได้ การสื่อความหมาย และฝีมือและความชำนาญ จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับ ดีเยี่ยม โดยมิติความคิดสร้างสรรค์ด้านนวภาพ 83.31 % การแก้ปัญหา 85.41 % และการต่อเติมเสริมแต่ง 79.14 %

6. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนผ่านแนวคิดเรื่อง มลพิษทางน้ำ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 -6 โรงเรียนบ้านโคกสะอาด อ. แก่งคอย จ. สระบุรี สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาโดยแนวคิดเรื่อง มลพิษทางน้ำ พบว่ามีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับ ดีเยี่ยม มีคะแนนเฉลี่ยของมิติความคิดสร้างสรรค์คิดเป็นร้อยละ 82.62 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sofi Hanif et al., (2019) ที่ได้ศึกษาการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยโครงงาน STEM ซึ่งนักเรียนที่ผ่านการ

จัดการเรียนรู้ด้วยโครงงาน STEM ในแนวคิดของเรื่องแสงและเลนส์ มีความคิดสร้างสรรค์ที่ดีในมิติของการแก้ไขปัญหา การต่อเติมเสริมแต่ง และนวภาพ ผลการสร้างสรรค์ที่ได้รับมากถึง 76% ซึ่งจัดอยู่ในประเภทที่ดี และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทิพย์ ศิริภัทรำชัย (2556) ที่กล่าวว่า สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการศึกษาที่สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่หลากหลายทั้งในด้านของความรู้ ด้านทักษะการคิด มาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า การสร้างและพัฒนาคิดค้นสิ่งต่าง ๆในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผู้เรียนได้มีโอกาสนำความรู้ที่ได้ศึกษามาออกแบบเป็นวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้ได้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ซึ่งเป็นผลงานจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (National Research Council, 2012) นอกจากนี้สำหรับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 กิจกรรมการพัฒนาทักษะความคิด ผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาผ่านแนวคิดเรื่อง มลพิษทางน้ำ ยังฝึกกระบวนการ การคิดวิเคราะห์ การสร้างแนวคิดที่สำคัญ (concept) การออกแบบ (drawing) และการสร้างชิ้นงาน (prototype) ผ่านข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ทางครูผู้สอนได้กำหนดไว้ให้ โดยกระบวนการเหล่านี้ จะเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียน เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆได้ (Biljana Stojanova, 2010) นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับบทความของ กมล โพธิเย็น (2562) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์มีสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนทุกคน เนื่องจากผู้เรียนจะต้องมีการปรับตัวให้ทันกับการศึกษาในศตวรรษที่ 21 โดยที่ความคิดสร้างสรรค์คือการมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ที่ต่างไปจากเดิม เป็นการเชื่อมโยงจากสิ่งที่คิดไปสู่การพัฒนาสิ่งอื่นได้อย่างหลากหลายจนเกิดเป็นนวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ หรือวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดประโยชน์สูงสุด นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษายังมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศในด้านการพัฒนาการศึกษาเพื่อให้นักเรียน นักศึกษาเป็นบุคคลที่มีคุณภาพ มีทักษะการคิดวิเคราะห์ มีความสามารถในการบูรณาการองค์ความรู้ต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหา และยังมีความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ ด้วยเหตุผลนี้ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่เหมาะสมจะนำมาช่วยให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและการเปลี่ยนแปลงของสังคมในปัจจุบัน (บัณฑิต ทิพากร, 2559)

จากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มแสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้เข้าร่วมในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาและสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวได้ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในด้านการออกแบบ รวมถึงการนำเสนอมากขึ้น นอกจากนี้นักเรียนที่เข้าร่วมการจัดการเรียนรู้ ยังได้พัฒนาทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ไขปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

7. ข้อเสนอแนะ

1.ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัยในครั้งนี้

จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่าเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีเวลาที่น้อยเกินไปสำหรับนักเรียน เนื่องจากนักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถสร้างชิ้นงานให้เสร็จทันภายในเวลาที่กำหนด บางกลุ่มทำการนำเสนออย่างเร่งรีบ ดังนั้นครูผู้สอนควรมีเวลาในการทำกิจกรรมมากกว่านี้เพื่อให้นักเรียนมีเวลาในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน นำเสนอชิ้นงานและอภิปรายร่วมกัน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

สำหรับข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อ ผู้วิจัยควรศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน และควรศึกษาทักษะการคิดอื่น ๆเพิ่มเติม เช่นการคิดแก้ปัญหาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

8. เอกสารอ้างอิง (References)

กมล โพธิเย็น. (2562). ความคิดสร้างสรรค์ : พรสวรรค์ที่ครูควรสรรค์สร้างให้ผู้เรียน. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร**, 17 (1), 9-27.

นิติกร อ่อนโยน. (2562). ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย. **วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์,** 13 (3), 75-88.

บัณฑิต ทิพากร. (2559). **รายงานการวิจัยเพื่อจัดทำข้อเสนอนโยบายการส่งเสริมการจัดการศึกษาด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย**. กรุเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.

พรทิพย์ ศิริภัทรำชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. **วารสารนักบริหาร**, 2 (2), 49-56.

สนธิ พลชัยยา. (2557). สะเต็มศึกษากับการคิดขั้นสูง. **นิตยสาร สสวท.**, 42(189), 7-8.

สำนักงานคะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ. (2553). **แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ:สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.

อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2556). เทคโนโลยีและวิศวกรรมคืออะไรในสะเต็มศึกษา. **สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)**, 42(185), 10-13.

Besemer, S. P., and Treffinger, D. (1981). Analysis of Creative Products: Review and Synthesis. **The Journal of Creative Behavior**, 15(3), 158–178.

Biljana Stojanova. (2010) **Development of creativity as a basic task of the modern educational system**. Procedia Social and Behavioral Science 2,3395-3400.

Kyung Hee Kim. (2011). The Creativity Crisis: The Decrease in Creative Thinking Scores on the Torrance Tests of Creative Thinking, **Creativity Research Journal**, 23(4), 285-295.

National Research Council. (2012). A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concept, and Core Ideas. **Committee on New Science Education Standards, Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Science and Education**. Washington, DC: National Academy Press.

Sofi Hanif, Agus Fany Chandra Wijaya, and Nanang Winarno. (2019). Enhancing Students' Creativity through STEM Project-Based Learning. **Journal of Science Learning**, 2(2), 50-57.

Vasquez, J.A., Sneider, C., and Comer, M. (2013). **STEM Lesson Essentials: Integrating Science,Technology, Engineering, and Mathematics**. Portsmouth, NH: Heinemann.