

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

STEM Education in Topic of Human Systems to Promote Creative Thinking of 8th Grade Students

ภัสสร ติดมา ^{1,*} มลิวรรณ นาคขุนทด ² และ สิริณภา กิจเกื้อกุล ³
Passorn Tidma ^{1,} Maliwan Nakkuntod ² and Sirinapa Kijkuakul ³*

ABSTRACT

This research aimed to promote the creative thinking of 8th grade students by using STEM Education in topic of human systems. Forty-eight students participated in this research by purposive sampling were in Sukhothai province. The research tools were: 1) the learning management plan, 2) the creative thinking test, 3) creative thinking work evaluation, and 4) semi-structured interview. The research results were as follows: 1) level of creative thinking after learning activities was better than before with statistical significance of .05 level, and 2) students who learned with STEM Education had increased their creative thinking.

Keywords: STEM Education, creative thinking

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียน จำนวน 48 คน ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสุโขทัย ที่ได้จากการสุ่มอย่างเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education 2) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ 3) แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของชิ้นงานนักเรียน 4) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ระหว่างเรียนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: STEM Education ความคิดสร้างสรรค์

¹ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000

M.Ed. Student in Science Education Program, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

² คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000

Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

³ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000

Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

* Corresponding author, e-mail: doremonbe@hotmail.com

บทนำ

ความคิดสร้างสรรค์นับว่าเป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ ซึ่งมีคุณภาพมากกว่าความสามารถด้านอื่นและเป็นปัจจัยที่จำเป็นอย่างยิ่งในการส่งเสริมความเจริญก้าวหน้าของประเทศชาติประเทศใดก็ตามที่สามารถแสวงหาพัฒนาและดึงเอาศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของประชาชนในชาติออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้มากเท่าใดก็ยิ่งมีโอกาสพัฒนาและเจริญก้าวหน้าได้มากเท่านั้น (อารีพันธ์ณี, 2557 : 2) โลกในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว และมีความสลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการเดิมๆ มักใช้ไม่ได้ผล จึงจำเป็นต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการใหม่ๆ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จึงมีความจำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนเพราะความคิดสร้างสรรค์จะช่วยให้องค์กรเห็นโอกาสที่จะนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่การประดิษฐ์คิดค้น และก่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่ที่ไม่หยุดยั้ง การมีความคิดสร้างสรรค์จะทำให้ผู้เรียนแก้ปัญหาต่างๆ ที่เข้ามาได้อย่างรวดเร็วในปัจจุบันทุกอาชีพต้องการคนที่มีความคิดสร้างสรรค์เพราะโลกของการแข่งขันทำให้ต้องมีการพัฒนาสิ่งต่างๆ อย่างไม่หยุดนิ่ง ทุกหน่วยงานต้องพัฒนาตนเองเพื่อปรับปรุงผลงานหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ ให้ดีขึ้นกว่าเดิมอยู่เสมอเพื่อพร้อมก้าวเข้าสู่อนาคต (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2556 : 30-40)

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นแบบบรรยาย และท่องจำของสังคมไทยส่งผลให้ผู้เรียนไม่ได้ฝึกฝนการใช้ทักษะในการค้นคว้าข้อมูล การเรียนรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนขาดการแสดงออกทางความคิด ความสามารถในการคิดเชิงสร้างสรรค์ จนเป็นเหตุให้ผู้เรียนนิยมการเลียนแบบ และคล้อยตามความคิดเห็นของผู้อื่น (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์, 2546 : 7) ซึ่งสอดคล้องกับ (สถาพร พุทธิพิฏฐ์, 2555 : 4) ที่กล่าวว่าจากรายงานการจัดการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าครูผู้สอนส่วนใหญ่ยังจัดการเรียนรู้ในลักษณะเน้นเนื้อหา ความจำ (Passive Learning) มากกว่าการเรียนรู้ที่ผู้เรียนลงมือกระทำด้วยตนเอง (Active Learning) ซึ่งน่าจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การศึกษาไทยไม่ประสบความสำเร็จด้านคุณภาพผู้เรียนด้วยสาเหตุนี้ครูผู้สอนจึงเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนซึ่งควรเน้นความ

สำคัญในการจัดกิจกรรมที่ทำท่าย และกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าแสดงออกอีกทั้งการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันต้องจัดให้สอดคล้องกับสังคมในศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทักษะในด้านต่างๆ ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต้องการนำ STEM Education มาช่วยพัฒนาเยาวชนไทยรุ่นใหม่ให้มีความสามารถ เรียนรู้ คิด และใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันเพื่อเชื่อมโยงกับโลกความจริง ซึ่งประเทศไทยมีเหตุผลจำเป็นอย่างยิ่ง ที่ต้องการนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เข้ามาช่วยเนื่องจากกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่สามารถรองรับการแข่งขันในอนาคตได้ ในปี พ.ศ. 2555 สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจได้เสนอบูรณาการยุทธศาสตร์ประเทศ เพื่อให้ประเทศไทยหลุดพ้นจากการเป็นประเทศที่มีรายได้ปานกลาง โดยไทยจะต้องเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทักษะในการสร้างนวัตกรรมของเยาวชนไทย จำเป็นต้องได้รับการพัฒนา อีกทั้งความรู้และความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของเยาวชนไทยยังด้อยกว่านานาชาติอยู่มาก (มนตรี จุฬารัตนพล, 2556 : 14-16)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education คือการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ระหว่าง 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science : S) วิชาเทคโนโลยี (Technology : T) วิชาวิศวกรรมศาสตร์ (Engineer : E) และวิชาคณิตศาสตร์ (Mathematics : M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติ และตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขามาสวมผสานกันเพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านต่างๆ และสอดคล้องกับการพัฒนานคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา และพัฒนาทักษะการคิด เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น (พรทิพย์ ศิริภทราชย์, 2556 : 50-51)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Engineering Design

Process (EiE) ที่มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนตั้งคำถาม (Ask) ขั้นตอนจินตนาการ (Imagine) ขั้นตอนวางแผน (Plan) ขั้นตอนสร้าง (Create) และขั้นตอนปรับปรุง (Improve) (Schacher. 2012 : 45) กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมจะเป็นกระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ วางแผน การแก้ปัญหาการใช้องค์ความรู้จากศาสตร์ต่างๆ มาสร้างสรรค์ผลงานภายใต้ข้อจำกัดหรือเงื่อนไขที่กำหนด (อภิสิทธิ์ ธงไชย. 2556 : 35)

จากความเป็นมาและความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทาง STEM Education เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ได้ฝึกกระบวนการคิด แก้ปัญหา ได้สร้างชิ้นงาน และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และเป็นการจัดการเรียนการสอนเพื่อเตรียมพร้อมผู้เรียนให้มีความทันต่อศตวรรษที่ 21 ได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่อง ระบบของร่างกายมนุษย์
2. เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระหว่างเรียนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่อง ระบบของร่างกายมนุษย์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์ทั้งหมด 4 เรื่อง คือ ระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจและระบบขับถ่ายโดยมีการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนตั้งคำถาม (Ask) 2) ขั้นตอนจินตนาการ (Imagine) 3) ขั้นตอนวางแผน (Plan) 4) ขั้นตอนสร้าง (Create) 5) ขั้นตอนปรับปรุง (Improve) เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (Guilford.1971) 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสุโขทัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุโขทัย เขต 38 จำนวน 458 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสุโขทัย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 48 คนโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย

1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์ปรับกิจกรรมการเรียนรู้มาจาก Cherif and others (2012) มีแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผน รวม 12 ชั่วโมง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด มีการบูรณาการ STEM ดังนี้

1. S : การเรียนเนื้อหาเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด
2. T : ใช้แอปพลิเคชันในสมาร์ตโฟนทำกิจกรรมวัดอัตราการเต้นของหัวใจ
3. E : การออกแบบสร้างแบบจำลองอวัยวะแบบใหม่ในระบบหมุนเวียนเลือดให้หุ่นยนต์มืออวัยวะที่แข็งแรงขึ้น
4. M : การหาค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยมของอัตราการเต้นหัวใจของเพื่อนในกลุ่ม

โดยในแต่ละแผนจะใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (Schacher. 2012 : 45) ดังนี้

1. ขั้นตอนตั้งคำถาม (Ask) นักเรียนศึกษาข้อมูล หาคำตอบ เพื่อเลือกอวัยวะที่จะสร้าง
2. ขั้นตอนจินตนาการ (Imagine) ร่างออกแบบ รูปร่างของแบบจำลองอวัยวะหลายๆ แบบ เพื่อช่วยกันตัดสินใจเลือกแบบที่สวยงามเหมาะสม และใช้บ่งชี้สร้างถูกที่สุด
3. ขั้นตอนวางแผน (Plan) ระดมสมอง แบ่งงานในกลุ่ม เลือกซื้อวัสดุจากครุมาสร้างแบบจำลองอวัยวะ
4. ขั้นตอนสร้าง (Create) ลงมือสร้างแบบจำลองอวัยวะ
5. ขั้นตอนปรับปรุง (Improve) ปรับปรุงชิ้นงานให้สมบูรณ์ขึ้น

2) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 12 ข้อ เป็นข้อสอบแบบอัตนัยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน วัดก่อนและหลังเรียน

3) แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของชิ้นงานนักเรียน

4) แบบสัมภาษณ์ถึงโครงสร้าง

วิธีดำเนินการทดลอง

งานวิจัยครั้งนี้เก็บข้อมูลวิจัยโดยใช้เครื่องมือเชิงปริมาณ และเครื่องมือเชิงคุณภาพร่วมด้วยและทำการศึกษากลุ่มตัวอย่างเดี่ยววัดก่อน-หลังการทดลอง (One Group Pretest - Posttest Design) ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education กับกลุ่มตัวอย่าง

3. ทำการประเมินพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ระหว่างเรียนโดยการตรวจให้คะแนนชิ้นงานการออกแบบ แบบจำลองอวัยวะแบบใหม่ของนักเรียนแต่ละกลุ่มด้วยแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของชิ้นงาน โดยมีการสร้างชิ้นงานทั้งหมด 4 ชิ้นงาน ได้แก่ การออกแบบแบบจำลองอวัยวะในระบบย่อยอาหารระบบหมุนเวียนเลือดระบบหายใจและระบบขับถ่าย

4. สัมภาษณ์นักเรียนหลังจากสร้างชิ้นงานแบบจำลองอวัยวะแบบใหม่ด้วยแบบสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างโดยการบันทึกข้อมูลในเครื่องบันทึกเสียง

5. ทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ชุดเดียวกับก่อนเรียน

6. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบ และคะแนนจากแบบประเมิน ชิ้นงานไปวิเคราะห์ผลหาค่าสถิติ และนำข้อมูลในเครื่องบันทึกเสียงบทสัมภาษณ์ของนักเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ระหว่างเรียน โดยใช้สถิติร้อยละ

2. วิเคราะห์ข้อมูลคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนและหลังเรียนโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ t-test Dependent

3. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (content analysis) จากข้อมูลในเครื่องบันทึกเสียงที่ใช้ในการสัมภาษณ์นักเรียน หลังจากการสร้างชิ้นงานแบบจำลองอวัยวะ

สรุปผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ พบว่า

1. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนมีพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ระหว่างเรียนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เพิ่มขึ้นโดยพบว่านักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างแบบจำลองอวัยวะในระบบย่อยอาหาร ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบหายใจ และระบบขับถ่าย คิดเป็นร้อยละ 79.26, 79.73, 83.40 และ 83.80 ตามลำดับ นักเรียนมีพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ระหว่างเรียนเพิ่มขึ้นในเชิงบวก นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดริเริ่มได้ดีที่สุด รองลงมาคือความคิดคล่องแคล่วความคิดละเอียดลออ และความคิดยืดหยุ่น ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา พบว่านักเรียนมีความคิดริเริ่มสามารถแก้ปัญหาปรับเปลี่ยนเลือกวัสดุอุปกรณ์มาสร้างแบบจำลองโดยคำนึงถึงคุณสมบัติของวัสดุได้อย่างเหมาะสมผล และสามารถปรับปรุงชิ้นงานให้ดีขึ้นได้ ดังบทสัมภาษณ์นี้

- ครู : แบบจำลองอวัยวะของกลุ่มนักเรียนมีแรงบันดาลใจการสร้างมาจากอะไร
- นร. : พันหนูผุ่ยเลยอยากสร้างพื้นที่แข็งแรงกว่าเดิมและไม่ผุ่ยง่าย กัดได้ทุกอย่างด้วย
- ครู : กลุ่มของนักเรียนมีการปรับเปลี่ยนวัสดุที่เลือกมาหรือไม่ และเหตุผลในการเปลี่ยนคืออะไร
- นร. : ตอนแรกใช้กระดาษลังมาทำ พอทำแล้วมันตั้งไม่ได้เหมือนอย่างที่คิดไว้ พอปรึกษากันเลยเปลี่ยนเป็นใช้โฟม เพราะโฟมเบา น่าจะต่อกันและตั้งได้ พอต่อกันแล้วก็ตั้งได้
- ครู : ข้อคิดที่ได้จากการปรับปรุงชิ้นงาน
- นร. : ถ้าไม่ปรับปรุงบางทีงานก็ไม่ค่อยได้อย่างที่คิดไว้ได้ฝึกการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าด้วย

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยดังกล่าวขออภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์ นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องจากระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Engineering Design Process (EiE) เป็นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตั้งคำถาม ขั้นจินตนาการ ขั้นวางแผน ขั้นสร้าง และขั้นปรับปรุง (Schachter, 2012 : 45) จากขั้นการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว กิจกรรมในแต่ละขั้นจัดส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน โดยนักเรียนได้ฝึกการตอบคำถามภายในเวลาที่จำกัด ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดในสิ่งที่แปลกใหม่โดยมีรางวัลเป็นตัวกระตุ้น และการจัดการเรียนการสอนอยู่ในบรรยากาศที่ไม่กดดัน ยืดความสนใจของผู้เรียนเป็นหลัก ไม่ปิดกั้นความคิดของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดหลายๆ แบบ หลายๆ ทาง ซึ่งสอดคล้องกับ อารี พันธุ์มณี (2557: 121) ที่กล่าวว่าบรรยากาศที่ก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้แก่บรรยากาศที่เต็มไปด้วยการยอมรับ และกระตุ้นให้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ เปิดโอกาสให้เด็กได้สำรวจ และศึกษาค้นคว้า

ด้วยตนเองย่อมเป็นห้องเรียนที่สนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก อีกทั้งกิจกรรมนี้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง ได้เรียนรู้ตามสภาพจริง ลงมือแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ได้ระดมความคิดจินตนาการ เลือกแบบที่ดีและเหมาะสมที่สุดตลอดจนการปรับปรุงชิ้นงาน ผู้เรียนได้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับ พรทิพย์ ศิริภักษ์ชัย (2556 : 50-51) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่างๆ เช่น ทักษะความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นต้น

2. นักเรียนมีพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ระหว่างเรียนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เพิ่มสูงขึ้นนักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานระหว่างเรียนขึ้นมาเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจินตนาการออกแบบ และสามารถสร้างชิ้นงานขึ้นมาได้อย่างสร้างสรรค์และสมเหตุสมผล ซึ่งสอดคล้องกับสิริวิภา กิจเกื้อกูล (2558 : 201) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงาน และมีทักษะในการออกแบบ และคิดหาวิธีแก้ปัญหาได้ตามสภาพจริง อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ได้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงมีการสร้างชิ้นงานขึ้นระหว่างเรียนมีการวัดและประเมินผลตามสภาพจริงโดยมีครูเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ กระตุ้นคำถาม และเสนอแนะความคิดเห็น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จารัส อินทลาภาพร และคณะ (2558) ที่ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาควรจัดการเรียนรู้ที่วัดและประเมินผลตามสภาพจริงและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัยในครั้งนี้

1.1 ก่อนดำเนินการทำกิจกรรม STEM Education ทุกครั้ง ครูผู้สอนควรวางแผนและเตรียมตัวล่วงหน้าในการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อมก่อนการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากการจัดกิจกรรม STEM Education ต้องใช้อุปกรณ์ในการทำกิจกรรมค่อนข้างเยอะ และใช้เวลาค่อนข้างนานในการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์

1.2 ครูผู้สอนควรปรับเวลาให้มีความยืดหยุ่นในการจัดกิจกรรม เนื่องจากกิจกรรมแต่ละกิจกรรมค่อนข้างใช้เวลานาน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาการส่งเสริมหรือพัฒนาทักษะด้านอื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา ความสนใจในการเรียน เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2556). **การคิดเชิงสร้างสรรค์**. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : ชัคเชสมิเดีย.
- จำรัสอินทลภาพร และคณะ. (2558). **การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา**. วิทยานิพนธ์การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาการศึกษาและพัฒนาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. (2546). **ความคิดสร้างสรรค์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรทิพย์ ศิริภักตราชัย. (2556). "STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21". **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**. 33(2) : 50-55.
- มนตรี จุฬาววัฒนทล. (2556). "สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทศวรรษสะเต็ม". **นิตยสาร สสวท**. 42(185) : 14-16.
- สถาพร พฤษภูมิ. (2555). "คุณภาพผู้เรียนเกิดจากกระบวนการเรียนรู้". **วารสารการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา**. 6(2) : 1-13.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). "สะเต็มศึกษา". **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร**. 7(2) : 201-207.
- อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2556). "เทคโนโลยีและวิศวกรรมคืออะไรในสะเต็มศึกษา". **นิตยสาร สสวท**. 42(185) : 35-37.
- อารี พันธุ์ณี. (2557). **ฝึกให้คิดเป็นคิดอย่างสร้างสรรค์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Cherif, A. H., Jedlicka, D. M., Colyer, T. E., Movahedzadeh, F., and Phillips, W. B. (2012). **Redesigning Human Body Systems: Effective Pedagogical Strategy for Promoting Active Learning and STEM Education**. **Education Research International**. (10) : 1-18.
- Schachter, R. (2012). "A classroom of Engineering : Teaching STEM in The Younger Grade". **Scholastic Instructor**. Spring 42-47.