

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
โดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

Development of Science Process Skills Entitled “Life and Environment”
Using Stem Education, Science Learning Substance Group,
Prathom Suksa 6

สุริยนต์ คุณารักษ์¹ ถาดทอง ปานศุภวัชร² อนันต์ ปานศุภวัชร³

Suriyon Kunaruk¹, Thadthong Pansuppawat² and Anun Pansuppawat³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน โดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน โดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 12 คน โรงเรียนบ้านเตาไหสร้างแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 2 มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ค่าที่ t-test ชนิด Dependent Samples

ผลการวิจัยพบว่า

1. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.58/78.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ สะเต็มศึกษา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความพึงพอใจ

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

³รองศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ABSTRACT

The purposes of this study included the following: 1) to develop the learning management using STEM educational to contain the efficiency of 75/75, 2) to compare the students' science process skills gained before and after they had learnt through the learning management using STEM education, 3) to compare the students' learning management using STEM education, and 4) to explore study the students' satisfaction of learning achievement through the learning management using STEM education. The subjects were 12 Prathom Suksa 6 students who were studying in the second semester of 2016 academic year at Ban Tao Hai SangKaew School Under the Office of Sakon Nakhon Primary Educational Service Area 2. They were gained by cluster random sampling. The instruments used in the study were lesson plans, the test to assess the students' science process skills, an achievement test, and a questionnaire to examine the students' satisfaction. The statistics employed were mean, standard deviation, and t-test (Dependent Samples).

The study revealed the following results:

1. The learning management using STEM education contained its efficiency of 79.58/78.89 which was higher than the set criteria of 75/75.
2. After the students had learnt through the learning management using STEM education, their science process skills were significantly higher than those of before at .01 statistical level.
3. After the students had learnt through the learning management using STEM education, their learning achievement was significantly higher than those of before at .01 statistical level.
4. The students' satisfaction of learning through the learning management using STEM education was at the highest level.

Keywords : STEM educational, learning activity, satisfaction

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นหนึ่งกลไกการขับเคลื่อนความเป็นไปของโลก และเป็นภูมิคุ้มกันให้กับภาคส่วนต่างๆ สามารถนำไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ เพิ่มคุณภาพชีวิตและสร้างวิถีชีวิตที่เป็นเหตุเป็นผล ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พุทธศักราช 2555-2559) ได้กล่าวถึงการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรม ให้เป็นพลังขับเคลื่อนการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจให้เติบโตอย่างมีคุณภาพ และยั่งยืน เน้นการนำความคิดสร้างสรรค์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น ทรัพยากรทางปัญญา วิจัยและพัฒนาไปต่อยอด ถ่ายทอด

และประยุกต์ใช้ประโยชน์ทั้งเชิงพาณิชย์ สังคมและชุมชน โดยสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาและประยุกต์ใช้ที่ส่งเสริมการใช้ความคิดสร้างสรรค์และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับภาคการผลิต ตลอดจนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรมให้ทั่วถึงและเพียงพอทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2554, หน้า 13) การพัฒนาเยาวชนของชาติเพื่อเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งเน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ในวิชาหลักและเนื้อหา ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้แก่ การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา และการสื่อสารและการ

ร่วมมือ ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี และทักษะชีวิตและการทำงานอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลก หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงกำหนดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงด้านเนื้อหาความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนนำมาปรับใช้ในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, หน้า 1) ครูผู้สอนต้องนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553, หน้า 13) ปัจจุบันการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความหมายสำหรับนักเรียนแต่ละคน เป็นการสร้างและใช้ความคิดอย่างกว้างขวาง รวมทั้งกลยุทธ์ในการใช้ปัญญา มาสร้างเพิ่มเติมในความเข้าใจของนักเรียน (ดวงจันทร์ แก้วพวงพาน, 2552, หน้า 3)

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ยังไม่บรรลุตามจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษา เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ เห็นได้จากรายงานผลสำรวจสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2558 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 42.59 ในระดับสำนักงานเขต พื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 2 โรงเรียนบ้านเตาไหสร้างแก้ว มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 40.98 ผลสัมฤทธิ์ดังกล่าวต่ำกว่าระดับประเทศ กลุ่มสาระที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนา ได้แก่ แรงและการเคลื่อนที่ สารสมบัติของสารและชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2558, หน้า 7) จากรายงานการประเมินคุณภาพภายนอกกรอบสามได้ให้ข้อเสนอแนะสำคัญเพื่อการพัฒนา ตัวบ่งชี้ที่ 4 ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น พบว่า ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้มีทักษะ โดยครูควรจัดกิจกรรมบูรณาการในสาระการเรียนรู้ต่างๆ เข้าด้วยกัน จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นหาข้อมูลด้วยตนเองและ

สามารถนำความรู้สู่การปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง (สำนักงานรับรองมาตรฐานและการประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน), 2557, หน้า 38)

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในขณะที่เดียวกันก็สามารถนำมาใช้ในวิชาอื่นๆ ได้อย่างกว้างขวาง และสามารถนำไปใช้หลังจากจบการศึกษาในโรงเรียนแล้ว จึงควรส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนประถมศึกษา เพื่อให้เกิดความรู้จนกลายเป็นทักษะทางสติปัญญา ซึ่งจะเป็นสมรรถภาพพื้นฐานของการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักการแก้ปัญหาต่างๆ อย่างมีระบบ และรู้จักค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมให้เป็นคนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น และสิ่งที่จะทำให้ให้นักเรียนมีคุณสมบัติดังกล่าวได้ คือ การสอนของครู แต่ผลจากการวิจัยพบว่าการสอน กล่าวคือ ยังใช้วิธีสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่และไม่เน้นวิธีสอนที่ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง (จำนง พราวแย้มแข, 2536, หน้า 18-19) ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ กิจกรรม ลดการท่องจำ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จนสามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหา ในการดำรงชีวิตได้ เมื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดีแล้ว เราควรหาทางพัฒนาหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ประเวศ วะสี, 2542, หน้า 8-11) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่ได้เรียนจากของจริง ธรรมชาติจากการทดลองหรือการค้นคว้าด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนไม่รู้จักคิด ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง เพราะผู้เรียนไม่มีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเอง การให้นักเรียนจดจำความรู้เหล่านั้นทั้งหมดเป็นเรื่องยุ่งยากและไม่เกิดประโยชน์อย่างแท้จริงต่อผู้เรียน (จันทร์จิรา พิระวงศ์, 2553, หน้า 2)

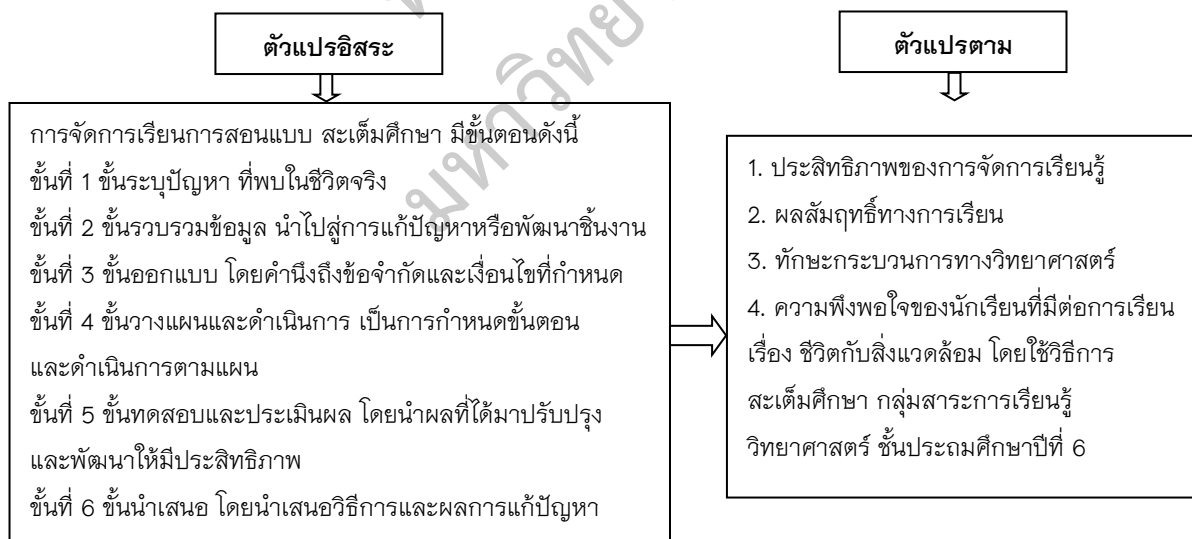
สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นวิทยาการจัดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ที่มีการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันโดยผ่านการเรียนรู้ที่มีการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน มีการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 โดยเน้นใช้การบูรณาการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาซึ่งต้องประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะจากศาสตร์ทั้งวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติ (พลศักดิ์ แสงพรหมศรี, 2558, หน้า 76) นักเรียนมีระดับพัฒนาการทางการเรียน อยู่ในระดับพัฒนาการระดับสูงมาก (นัสริรินทร์ ปือชา, 2558, หน้า 62) นักเรียนที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่สูงขึ้น (เบญจกาญจน์ ใส่ละม้าย, 2558, หน้า 104-110)

จากที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยสะเต็มศึกษาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการคิด แก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงประสบการณ์ของตนในการแก้ปัญหา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสามารถนำไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เพื่อพัฒนาตนเอง สังคม และประเทศชาติต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

กรอบแนวคิดของการวิจัย



ภาพประกอบ กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนในเขตตำบลทรายมูล อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร จำนวน 6 โรงเรียน 6 ห้องเรียนมีนักเรียนทั้งสิ้น 63 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนบ้านเตาไหสร้างแก้ว ตำบลทรายมูล อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร จำนวน 12 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือและคุณภาพการเครื่องมือวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์ เนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ วิธีการวัดประเมินผล ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 4.82 แสดงว่า มีความเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 30 ข้อ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้แล้ววิเคราะห์หาคุณภาพ เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.25-0.75 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20-0.90 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.89

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้แล้ววิเคราะห์หาคุณภาพ เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากระหว่าง 0.30-0.75 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.25-0.69 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.88

4. แบบประเมินความพึงพอใจ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 4 ด้าน คือด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล นำไปวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 ซึ่งมีความเหมาะสมสอดคล้อง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง

3. ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ฉบับเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนการทดลองแล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าที (t-test) ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. ทำการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 75/75 โดยหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบแบบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบแบบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)

4. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ด้วยแบบประเมินความพึงพอใจ โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

- 1.1 ร้อยละ (Percentage)
- 1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean)
- 1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2. สถิติที่ใช้ทดสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ

2.2 การหาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยใช้สูตร E_1/E_2

3.2 การเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test (Dependent Samples)

3.3 การหาค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หลังจากเรียนแล้วนำค่าคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.58/78.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 ซึ่งมีระดับความพึงพอใจมากที่สุด

อภิปรายผล

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยนำเสนอผลการอภิปราย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 79.58/78.89 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้สร้างตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ มีวิธีการที่เหมาะสม คือ เลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ต้องการแก้ปัญหา ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และเอกสารที่เกี่ยวข้อง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ศึกษาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ตลอดจนจนแนวทางในการวัดและประเมินผล แล้วลงมือสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แล้วนำไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมและประเมินคุณภาพ ซึ่งผลจากการประเมินได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด จากนั้นนำไปปรับปรุงและทดลองใช้ก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง จึงมีผลทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัสสร ติตมา (2558, หน้า 95) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่องร่างกายมนุษย์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้นนักเรียนได้เรียนรู้หลักการทำงานในชีวิตจริง ได้ลงมือปฏิบัติเอง ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ศึกษาข้อมูล แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน

และตัดสินใจเลือกแบบสร้างชิ้นงาน ซึ่งสอดคล้องกับหลักการ ทำงานในชีวิตจริง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิตยา ภูผาบาง (2559, หน้า 78) การใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง พลาสติกชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลัง เพื่อพัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้พบว่า นักเรียนมีความ กระตือรือร้นในการร่วมแสดงความคิดเห็น เมื่อมีปัญหา เกิดขึ้นในระหว่างที่ทำการกิจกรรมสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะ ระดมความคิดเพื่อแก้ปัญหา และสามารถสร้างสรรค์ ผลงานออกมาได้จนสำเร็จ การจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรมมากขึ้นนักเรียนสามารถวิเคราะห์ ปัญหาและข้อ จำกัดของสถานการณ์ สามารถหาแนวทาง ในการแก้ปัญหา รวมทั้งหาแนวทางในการทดสอบและ ประเมินผล และสามารถนำเสนอผลลัพธ์ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้นักเรียนยังได้ฝึกฝนและพัฒนาทักษะหลายด้าน เช่น ทักษะการคิด ทักษะการค้นคว้า ทักษะกระบวนการกลุ่ม การทำงานอย่างเป็นระบบ รวมทั้งสามารถพัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการให้สูงขึ้น

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถม ศึกษปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจากกิจกรรมสะเต็มศึกษา ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบเริ่มต้นจากการสังเกตปัญหาที่อยู่รอบตัว ของนักเรียนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา ตั้งสมมุติฐาน รวบรวมความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหา มีเสนอความคิดจากประสบการณ์โดยตรงของนักเรียนใน กลุ่มเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด มีการนำเทคโนโลยีมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนด้วยเพื่อให้นักเรียนเข้าถึงแหล่งข้อมูล และสามารถค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหาแบบใหม่ๆ ได้ เมื่อเลือกแนวทางแล้วช่วยกันออกแบบวิธีแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการโดยใช้ทักษะต่างๆ ที่เหมาะสมกับ กิจกรรมนั้นๆ มีการจำแนกสิ่งมีชีวิต พยากรณ์เหตุการณ์ การเปลี่ยนแปลงของโซ่อาหาร และสวนขวด มีการกำหนด

ความหมาย ตัวแปร และทำการทดลองเรื่องสาเหตุที่ทำให้ เกิดน้ำเสีย มีการวัดขนาด คำนวณพื้นที่แบบจำลองระบบ ห่วงโซ่อาหาร เครื่องดักแมลงวัน และการสร้างชิ้นงานจาก วัสดุเหลือใช้ จากการทำการกิจกรรมนักเรียนได้นำข้อมูลมา วิเคราะห์ แปรผล สรุปผล พร้อมทั้งจัดกระทำข้อมูลให้ น่าสนใจเพื่อนำเสนอ จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังกล่าวทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิตยา ภูผาบาง (2559, หน้า 80) ได้ศึกษากิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง พลาสติก ชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลังเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ได้พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ และ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พลศักดิ์ แสงพรหมศรี (2558, หน้า 75) ซึ่งศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และ เจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ ซึ่งพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการวิชาเคมี สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยให้ผู้เรียนใช้สถานการณ์ ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน หรือปัญหาที่นักเรียน สนใจเพื่อระบุนปัญหา รวบรวมข้อมูลแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการ แก้ปัญหา ประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เพื่อ การออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา ลำดับขั้นตอน ของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา การทดสอบและ ประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้อาจ

นำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพขึ้น แล้วนำเสนอแนวคิด ขั้นตอนและผลการปัญหาหรือการสร้างชิ้นงาน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นตัวกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนต้องคิดหาทางแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นโดยการบูรณาการศาสตร์เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์เน้นให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง กิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับ สุพัตรา โคตะวงศ์ (2559, หน้า 106) ได้ศึกษาการส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมแพศึกษา พบว่าทักษะการทำงานเป็นทีมมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ นัสรินทร์ ปือชา (2558, หน้า 59) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับ พลศักดิ์ แสงพรหมศรี (2558, หน้า 75) ซึ่งศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยจัดเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้

เรียนรู้อย่างอิสระและลงมือปฏิบัติจริง หาแนวทางในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีความสนุกสนาน และกระตือรือร้นในการเรียน ทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในด้านต่างๆ เรื่องลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจเพราะได้ออกแบบชิ้นงานที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ การจัดการเรียนรู้สามารถช่วยให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ตรงตามความสนใจ ความต้องการของนักเรียน ด้านการวัดและประเมินผล นักเรียนมีความพึงพอใจเพราะวิธีวัดและประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นไปตามเกณฑ์ข้อตกลงที่กำหนดไว้ล่วงหน้า โปร่งใส ทราบผลการประเมินของตนเองและกลุ่ม ด้านเนื้อหา นักเรียนมีความพึงพอใจเพราะความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปใช้และมีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน นำไปต่อยอดความคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจเพราะ สื่อ อุปกรณ์ที่ใช้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมเหมาะสม จึงส่งผลต่อความพึงพอใจของนักเรียนในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศุภวัฒน์ ทวีพย์เกิด (2559, หน้า 81) ได้ศึกษาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความคิดเชิงประจักษ์ผลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาการโปรแกรมและการประยุกต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุกุลนารี พบว่า นักเรียนพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้มากที่สุด สอดคล้องกับ นัสรินทร์ ปือชา (2558, หน้า 66) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิเศษ วชิรวัดถานนท์ (2559, หน้า 103) ได้ศึกษาการปฏิบัติการส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์

โรงเรียนวาปีปทุม พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาคครูผู้สอนควรมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาได้เป็นอย่างดี และการดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่วางแผนไว้เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ก่อนการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ให้นักเรียนเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเอง มีอิสระในด้านการคิดภายใต้ขอบข่ายเนื้อหา โดยครูผู้สอนมีหน้าที่คอยชี้แนะให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด

3. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีข้อจำกัดเรื่องเวลา ครูผู้สอนควรมีความยืดหยุ่นเรื่องเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามความเหมาะสม

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรวิจัยและพัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ระดับชั้นอื่น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนานักเรียน

2. ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มศึกษา ที่เกี่ยวข้องต่อการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในชุมชนของนักเรียน

3. ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในด้านอื่น เช่น การคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

จันทร์จิรา พิระวงศ์. (2553). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. การค้นคว้าแบบอิสระ ศษ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จำนง พรายแย้มแซ. (2536). เทคนิคการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ดวงจันทร์ แก้ววงพาน. (2552). การใช้เกมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3.

วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นิตยา ภูพานง. (2559). การใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง พลาสติกชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลังเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ วท.ม.

ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

นัสรินทร์ ปือชา. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เบญจกาญจน์ โสละม้าย. (2558). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัยโดยผ่านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง อาชีพในท้องถิ่น จังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. สงขลา:

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.

ประเวศ วะสี. (2542). วิสัยทัศน์ของกระบวนการเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. *วิชาการ*, 2(1), 8–11.

พลศักดิ์ แสงพรหมศรี. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้

สะเต็มศึกษากับแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ภัสสร ดิตมา. (2558). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- วิเศษ วชิรวัตถานนท์. (2559). การปฏิบัติการส่งเสริมพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวาปีปทุม. วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ศุภวัฒน์ ทรัพย์เกิด. (2559). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงประจักษ์ผลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาโปรแกรมและการประยุกต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุกุลนาวิ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2558). ประกาศและรายงานผลการทดสอบ O-NET. เข้าถึงได้จาก <http://www/niets.or.th/>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สุพัตรา โคตะวงค์. (2559). การส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2554). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559). กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2557). รายงานการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม (พ.ศ. 2554-2558) ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน).
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.