ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง การใช้โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ดวงจันทร์ สุขวิชัย

EFFECT OF LEARNING ACTIVITY BASED ON THE STEM EDUCATION COOPERATED WITH PROJECT SIMPSON'S PERFORMANCE SKILL ENTITLED USING MICROSOFT EXCEL FOR SEVENTH GRADE STUDENT

DUANGJUN SUKWICHAI

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง การใช้โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) ตามเกณฑ์ 80/80 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทำการคัดเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือในการศึกษาประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนรายหน่วยการเรียน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

ผลการวิจัย 1. นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่องโปรแกรมตารางคำนวณ ที่พัฒนาขึ้นมามีประสิทธิภาพ มีค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.80

2.นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่องโปรแกรมตารางคำนวณ ที่พัฒนาขึ้นมามีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เท่ากับ 86.32/90.23

3. คะแนนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง มีค่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 12.83 เป็น 27.07

4.ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนตามนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน พบว่ากลุ่มตัวอย่างให้ค่าคะแนนความพึงพอใจโดยรวมเท่ากับ 4.14 หมายถึงนักเรียนมีความพึงพอใจระดับมากต่อกิจกรรมการเรียนการสอน

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้, แนวคิดสะเต็มศึกษา, การสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน, โปรแกรมตารางคำนวณ

ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม กองการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม องค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

Abstract

This research were to study effect of learning activity base on the STEM education cooperated with project simpson's performance skill entitled using Microsoft excel for seventh grade studenst. this research aim to 1) to study effective index of achievement with students who learn the learning activity base on the STEM education cooperated with project Simpson's performance skill technique. 2) to develop the learning activities based on effective basis 80/80. 3) to compare pre and post learning achievement. 4) to study the students' attitudes towards the learning activities. The sample used in this study consisted of seventh grade students attending in the first semester of academic year, obtained using the perposive sampling technique. The instruments used in this study were; 1) lesson plans of the STEM education cooperated with project Simpson's performance skill 2) a achievement test of learning; 3) a test of integrated process skills; and 4) a scale of satisfied towards the STEM education cooperated with project Simpson's performance skill learning. The statistics used for analyzing data were mean, standard deviation, t-test and ANOVA Test. The results of the study revealed that

1. Effectiveness Index of achievement in matthayom suksa 1 students who learning by learning activity base on the STEM education cooperated with project Simpson's performance skill entitled using Microsoft excel is 0.80 or 80 percent.

2. The efficiency of the learning activity base on the STEM education cooperated with project Simpson's performance skill entitled using Microsoft excel were 86.32/90.23 which was higher than the 80/80.

3. The students who learning by learning activity base on the STEM education cooperated with project Simpson's performance skill entitled using Microsoft excel had after learning scores of learning achievement higher than before learning at the .05 level of significance.

4. The students were satisfied with the learning by learning activity base on the STEM education cooperated with project Simpson's performance skill entitled using Microsoft excel as a whole was at high level = 4.14.

Keywords : Learning Activity, STEM Education, Simpson's Performance Skill, Microsoft Excel

ความเป็นมาและความสำคัญ

จากการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบที่เป็นพลวัตของโลกศตวรรษที่ 21 ทำให้ประเทศไทยได้รับผลกระทบและแรงกดดันในทุกภาคส่วน เช่น การเปลี่ยนแปลงของบริบทเศรษฐกิจและสังคมโลกจากการปฏิวัติดิจิทัล การเปลี่ยนแปลงสู่อุตสาหกรรม 4.0 ตลอดจน ผลกระทบของการเป็นประชาคมอาเซียน รวมไปถึงแรงกดดันจากภายในประเทศจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรที่ส่งผลให้ประเทศเข้าสู่สังคมสูงวัยอย่างสมบูรณ์ในอนาคตอันใกล้ การพัฒนาทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพและมีทักษะในการทำงานหลายด้านจึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะจะสามารถที่จะเข้าใจและรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วและเป็นกำลังคนที่มีคุณภาพเพื่อการพัฒนาประเทศให้เกิดความเข้มแข็ง กระทรวงศึกษาธิการจึงเล็งเห็นถึงความจำเป็นที่ประเทศไทยต้องปฏิรูปการศึกษาเพื่อให้ระบบการศึกษาเป็นกลไกหลัก ของสร้างทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพ มาเป็นกำลังในการขับเคลื่อนประเทศ จึงได้มีการจัดทำแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 ภายใต้แนวคิดกรอบยุทธศาสตร์ชาติที่จะพัฒนาไปสู่ยุคไทยแลนด์ 4.0 โดยวางกรอบเป้าหมายและทิศทางการจัดการศึกษาของประเทศ ในการพัฒนาศักยภาพและขีดความสามารถของคนไทยทุกช่วงวัยให้เต็มตามศักยภาพ สามารถแสวงหาความรู้และเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยการขับเคลื่อนภายใต้วิสัยทัศน์คนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ,2560 : ค-ง) โดยในการที่จะพัฒนาทรัพยากรบุคคลให้มีคุณภาพตามกรอบยุทธศาสตร์ชาติ การพัฒนาศึกษาถือเป็นเรื่องที่จำเป็นเร่งด่วน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ไม่เพียงแต่จะมองที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพียงอย่างเดียว แต่ต้องสร้างและเสริมลักษณะพฤติกรรมการใฝ่รู้ใฝ่เรียนร่วมด้วย ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยทางการศึกษาได้เสนอแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่สามารถที่จะช่วยพัฒนาศักยภาพนักเรียนที่น่าสนใจแนวคิดหนึ่งก็คือ การจัดการเรียนการสอนตามแบบสะเต็ม เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หรือ STEM Education คือรูปแบบวิทยาการเรียนรู้แบบหนึ่งที่มุ่งเน้นให้เกิดการบูรณาการ 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ มาผสมผสานกันอย่างลงตัว โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและการทำงาน ซึ่งก็คือทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ของตนไปสู่แนวทางในการแก้ปัญหาโดยมีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ (มนตรี จุฬาวัฒนฑล, 2556: 3) จากแนวคิดของการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษานี้เองทำให้ผู้วิจัยเกิดความสนใจที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอน ในรายวิชาที่ผู้วิจัยทำการสอน นั่นคือรายวิชาคอมพิวเตอร์กลุ่มสาระงานอาชีพและเทคโนโลยี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพราะผู้วิจัยพบว่าปัญหาของนักเรียนในกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิชาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์หรือวิชาคอมพิวเตอร์ คือ นักเรียนไม่ค่อยมีทักษะในการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรแกรมตารางคำนวณหรือ Microsoft excel อาจเนื่องจากนักเรียนยังไม่มีความเข้าใจในการที่จะบูรณาการประโยชน์ที่ได้จากการเรียนเข้ากับความรู้สาขาวิชาอื่น จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสนใจเรียนลดลง ส่งผลให้ขาดทักษะในการใช้งานโปรแกรม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและพบว่านักเรียนไม่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้งานได้จริงในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้สอนมีแนวความคิดที่จะปฏิรูปการจัดการเรียนรู้รูปแบบใหม่โดยใช้แนวคิดสะเต็ม

ศึกษาที่มุ่งให้นักเรียนได้เห็นประโยชน์ของการใช้ความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมตารางคำนวณที่สัมพันธ์กับรายวิชาอื่น และถ้ามีการปรับรูปแบบการจักการเรียนการสอนที่เน้นทักษะการทำงานร่วมด้วย เช่น การจัดการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน ซึ่งการจัดการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สันนั้นมีลักษณะพิเศษคือมิได้มุ่งแต่จะทำการฝึกฝนทักษะในการปฏิบัติของนักเรียนเท่านั้น แต่ในยังเน้นให้มีการพัฒนาต่อยอดทักษะที่ฝึกฝน เพื่อเป็นการสร้างสรรค์เพิ่มเติมอีกด้วย (วีณา ประชากุล และประสาท เนืองเฉลิม,2552:72) น่าจะตอบโจทย์กับวัตถุประสงค์ของผู้ศึกษาที่ต้องการให้นักเรียนไม่เพียงแต่มีความชำนาญในการใช้โปรแกรมแต่ยังจะต้องทำการบูรณาการเป็นบัญชีครัวเรือนที่สามารถใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนต่อไปได้ โดยในการศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาในชั้นเรียนรายวิชาคอมพิวเตอร์ 1 เรื่อง การใช้โปรแกรมตารางคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ของโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม ที่ผู้ศึกษารับผิดชอบโดยตรง โดยหวังให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ เกิดทักษะในการปฏิบัติ เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมการพัฒนาความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในรายวิชาคอมพิวเตอร์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพ (E1/E2) ตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อพัฒนาแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ไม่น้อยกว่า0.60
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ภาคเรียนที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ภาคเรียนที่ 1 ที่เรียนด้วยแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าสูงขึ้น

ขอบเขตการวิจัย

ด้านเนื้อหา

ในการกำหนดเนื้อหาผู้วิจัยเลือกรายวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนในรายวิชาเพิ่มเติม เรื่อง ความรู้เบื้องต้น

เกี่ยวกับโปรแกรม Microsoft Excel 2010 ประจำปีการศึกษา 2559 ภาคการศึกษาที่ 1 ตามหลักสูตรสถานศึกษาทั้ง 3 โรงเรียน นำมาพัฒนาเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ได้จำนวน

ด้านตัวแปร

ตัวแปรต้นคือ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้แผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบชิมพ์สัน

ตัวแปรตาม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้

ด้านระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ใช้เวลาสอนทั้งหมดจำนวน 21 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่รวมเวลาที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน21 โดยทำการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม อำเภอกันทรวิชัย สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

กรอบแนวคิดการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบชิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ที่มีการประเมินค่าดัชนีประสิทธิภาพ (E1/E2) ตามเกณฑ์ 80/80 และดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ไม่น้อยกว่า 0.60 จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในปีการศึกษา 2559 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในปีการศึกษา 2559 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้นจำนวน 29 คน ได้มาโดยการคัดเลือกตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเนื้อหาจากหนังสือและคู่มือที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมตารางคำนวณ พร้อมกับแนวทางของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานและหลักสูตรของสถานศึกษาโรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคม พร้อมทั้งศึกษาจากหนังสือ เอกสารทางวิชาการเกี่ยวกับการการใช้งานโปรแกรมตารางคำนวณ และการจัดการเรียนรู้แนวคิดสะเต็มศึกษาและสอนทักษะปฏิบัติแบบชิมพ์สันเพื่อเป็นแบบอย่างในการจัดทำ ใบงาน และกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน ร่วมกับการวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อจัดทำรายละเอียด เนื้อหาสาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เพื่อให้เห็นภาพสาระสำคัญของเนื้อหาที่จะทำการสอนจากนั้นทำการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้น ทำการวัดคุณภาพของเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ทำการประเมินดัชนีความสอดคล้อง พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ในช่วง 0.60 – 1.00 ทำการประเมินความเหมาะสมของแผนการเรียนรู้โดยใช้ Rating Scale ตามวิธีของ Likert และมีค่าความเหมาะสมในเกณฑ์เหมาะสมมากถึงเหมาะสมมากที่สุด มีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.89 ถึง 4.85

2. แบบทดสอบก่อนและหลังการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยย่อย จำนวน 3 แบบทดสอบ แบบทดสอบละ 10 ข้อ วัดคุณภาพของเครื่องมือโดยการประเมินความตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จากนั้นประเมินความยากง่าย (p) พบว่าข้อสอบเข้าเกณฑ์ ทั้ง 10 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .45 ถึง .60 จากนั้นนำไปประเมินค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 3 พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในช่วง 0.71 - 0.73 มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) อยู่ในช่วง 0.65 - 0.67

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 1 แบบทดสอบ มีข้อสอบจำนวน 30 ข้อ วัดคุณภาพของเครื่องมือโดยการประเมินความตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จากนั้นประเมินความยากง่าย (p) พบว่ามีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .53 ถึง .72 โดยมีระดับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.74 มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) อยู่ในช่วง 0.68

4. แบบประเมินความพึงพอใจ 10 ข้อ ทำการวัดคุณภาพของเครื่องมือโดยการประเมินความตรงตามเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่ามีค่าความตรงตามเนื้อหาที่ระดับ 0.72

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้ศึกษาค้นคว้าทำการเก็บข้อมูลโดยจัดการเรียนการสอนตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2559 ถึงเดือนตุลาคม 2559 เป็นจำนวน 1 ภาคเรียน โดยมีการดำเนินงานดังนี้

1. เรียนให้ผู้บริหารและครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนท่าขอนยางพิทยาคมที่เข้าร่วมการศึกษาทราบ เพื่อขอความเห็นชอบและความร่วมมือในการจัดการเรียนการสอน จัดตารางเวลาในการทำการสอนตามแผนการสอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอน 21 ชั่วโมง

2. ทดสอบก่อนเรียน ในการศึกษาครั้งนี้มีการทดสอบผลสัมฤทธิ์และการทดสอบก่อนเรียนแต่ละหน่วยการเรียน ก่อนที่จะมีการเรียนรู้ในแต่ละหน่วย ทำการเก็บคะแนนที่นักเรียนทำได้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3. ดำเนินการใช้นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้น โดยมีการมอบหมายให้นักเรียนได้ศึกษาวิธีการเรียนและมีการทำกิจกรรมตามใบงาน พร้อมทั้งมีการประเมินผลด้วยแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละหน่วยการเรียน และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจบการเรียน พร้อมทั้งทำการเก็บคะแนนที่นักเรียนทำได้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4. ศึกษาความพึงพอใจ ภายหลังการจัดการเรียนรู้ตามนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นครบตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ทำการประเมินความ

พึงพอใจของนักเรียนตามแบบประเมินที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น และทำการเก็บคะแนนที่นักเรียนทำได้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

5. ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของคะแนนจากการทดสอบและการประเมินความพึงพอใจ ทำการรวบรวมคะแนน แล้วนำมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

6. ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของคะแนนจากการทดสอบและการประเมินความพึงพอใจ ทำการรวบรวมคะแนน แล้วนำมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการจัดทำรายงานผลการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย การหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร่วมกับการใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล ค่าดัชนีประสิทธิผล ค่าประสิทธิภาพของแผนกิจกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์คุณภาพ 80/80 และทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าคะแนน โดยใช้ ANOVA จากโปรแกรมการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลการใช้นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้น เพื่อใช้จัดการเรียนการสอน ผลการศึกษาสามารถแสดงในรูปแบบตารางตามลำดับดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ผลการศึกษาพัฒนาแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพ (E1/E2) ตามเกณฑ์ 80/80 แสดงในตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่องโปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	S.D.	ร้อยละ
คะแนนหลังเรียนหน่วยการเรียนที่ 1	10	8.66	1.17	86.55
คะแนนหลังเรียนหน่วยการเรียนที่ 2	10	8.66	1.17	86.55
คะแนนหลังเรียนหน่วยการเรียนที่ 3	10	8.59	0.91	85.86
คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	30	27.07	1.73	90.23
ค่าประสิทธิภาพของนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนบนเครือข่ายสังคมออนไลน์= 80.97/94.09				

จากตารางพบว่า ผลคะแนนทดสอบหลังเรียนรายหน่วยการเรียนทั้ง 3 หน่วยการเรียน มีค่าคะแนนเฉลี่ย 25.90 คิดเป็นร้อยละ 86.32 และผลคะแนนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน มีค่าคะแนนเฉลี่ย 27.07 คิดเป็นร้อยละ 90.23 ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่องโปรแกรมตารางคำนวณ ที่พัฒนาขึ้นมามีประสิทธิภาพ 86.32/90.23

ส่วนที่ 2 ผลการพัฒนาแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ไม่น้อยกว่า 0.60 แสดงในตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 ดัชนีประสิทธิผลของนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน	คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน	ดัชนีประสิทธิผล
29	30	9.76	25.90	0.80

จากตารางพบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของหน่วยการเรียนทั้ง 3 หน่วยการเรียน มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.76 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.90 เมื่อนำมาคำนวณหาค่าดัชนีประสิทธิผลของนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ มีค่าเท่ากับ 0.80

ส่วนที่ 3 ผลการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 3 และ 4 ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการเรียนเปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียนรายหน่วยการเรียนของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ

แบบทดสอบ	จำนวน	$\bar{x}$	$S.D$	t
แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 1	29	2.97	1.12	
แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1	29	8.66	1.17	5.09
แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 2	29	3.28	1.16	
แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2	29	8.66	1.17	2.32
แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยที่ 3	29	3.52	1.12	
แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 3	29	8.59	0.91	7.87

หมายเหตุ : t (.05, df 28) = 2.04

จากตารางพบว่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนรายหน่วยการเรียนของกลุ่มตัวอย่างมีค่าคะแนนเพิ่มขึ้นทุกหน่วยการเรียน และเมื่อทำการพิจารณาผลคะแนน การทำแบบทดสอบหลังเรียนรายหน่วยการเรียน พบว่าในหน่วยการเรียนหน่วยที่ 1 เรื่อง การใช้งานโปรแกรมตารางคำนวณเบื้องต้น มีคะแนนการทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นสูงที่สุด จากคะแนนสอบก่อนเรียนเฉลี่ย 2.97 เพิ่มขึ้นเป็น 8.66 เมื่อทำการทดสอบหลังเรียน และเมื่อทำการทดสอบทางสถิติพบว่าทุกหน่วยการเรียนพบว่า ค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า ส่วนค่า t จาก ตารางที่ระดับ .05, df 28 มีค่าเท่ากับ 1.70 ซึ่งค่า t ที่ได้จากการคำนวณมีค่ามากกว่าค่า t ในตารางนั่นคือคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตารางที่ 4 ผลการเรียนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณที่พัฒนาขึ้น

แบบทดสอบ	จำนวน	$\overline{X}$	$S.D$	t
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน	29	12.83	2.73	
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	29	27.07	1.736	2.70

หมายเหตุ : t (.05, df 28) = 2.04

จากตารางที่ 4 ผลการศึกษาพบว่าคะแนนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง มีค่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้เพิ่มขึ้นมากกว่าคะแนนขณะที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการเรียนรู้ โดยมีค่าคะแนน การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 12.83 เพิ่มขึ้นเป็น 27.07 เมื่อทำการทดสอบทางสถิติพบว่าทุกหน่วยการเรียนพบว่า ค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 2.70 เมื่อเทียบกับค่า t จากตารางที่ระดับ.05, df 28 มีค่าเท่ากับ 1.70 ซึ่งค่า t ที่ได้จากการคำนวณมีค่ามากกว่าค่า t ในตารางนั่นคือคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ส่วนที่ 4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ภาคเรียนที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 5 คะแนนความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนตามนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณที่พัฒนาขึ้น

ข้อ	หัวข้อการประเมิน	$\overline{X}$	$S.D$	ความหมาย
	ด้านเนื้อหาการเรียนรู้			
1	เนื้อหาการเรียนเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน	4.00	0.89	พึงพอใจมาก
2	เนื้อหาการเรียนตรงกับความสนใจของนักเรียน	3.93	0.84	พึงพอใจมาก
3	เนื้อหาการเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตของนักเรียน	4.31	0.85	พึงพอใจมาก
	ด้านการจัดการเรียนการสอน			
4	นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและครู	4.38	0.68	พึงพอใจมาก
5	นักเรียนได้ฝึกทักษะจนเกิดความชำนาญ	4.17	0.76	พึงพอใจมาก
6	นักเรียนได้เรียนรู้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง	4.48	0.63	พึงพอใจมาก
7	ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียน นักเรียนได้ทำการศึกษากับอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการเรียน	3.79	0.82	พึงพอใจมาก

ข้อ	หัวข้อการประเมิน	$\overline{X}$	$S.D$	ความหมาย
8	แผนการจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้เร็วขึ้น	4.28	0.75	พึงพอใจมาก
9	แผนการจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนได้มีประสบการณ์การใช้งานโปรแกรมมากขึ้น	3.90	0.82	พึงพอใจมาก
10	ด้านภาพรวมการจัดการเรียนรู้นักเรียนชอบเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน	4.17	0.76	พึงพอใจมาก
	คะแนนความพึงพอใจรวมเฉลี่ยเท่ากับ	4.14	0.08	พึงพอใจมาก

จากตารางแสดงค่าคะแนนความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนตามนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้น พบว่ากลุ่มตัวอย่างให้ค่าคะแนนความพึงพอใจโดยรวมเท่ากับ 4.14 หมายถึงนักเรียนมีความพึงพอใจมากต่อกิจกรรมการเรียนการสอน และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจคือเรื่องนักเรียนได้เรียนรู้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยมีค่าคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 4.48 รองลงมาพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในเรื่อง นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและครูมีค่าคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.38

สรุปผลการวิจัย

ผลการใช้นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ครั้งนี้ ผลการศึกษาพบว่า

1. ประสิทธิภาพของนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 พบว่าผลคะแนนทดสอบหลังเรียนรายหน่วยการเรียนทั้ง 3 หน่วยการเรียน มีค่าคะแนนเฉลี่ย 25.90 คิดเป็นร้อยละ 86.32 และผลคะแนนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน มีค่าคะแนนเฉลี่ย 27.07 คิดเป็นร้อยละ 90.23 ดังนั้นนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่องโปรแกรมตารางคำนวณ ที่พัฒนาขึ้นมามีประสิทธิภาพ 86.32/90.23

2. ค่าดัชนีประสิทธิผลของนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ มีค่าเท่ากับ 0.80

3. ในส่วนของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถพิจารณาจากการทดสอบทั้งในส่วนของการเรียนรายหน่วย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสุดท้ายดังนี้ จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนรายหน่วยการเรียนของกลุ่มตัวอย่างมีค่าคะแนนเพิ่มขึ้นทุกหน่วยการเรียน และเมื่อทำการพิจารณาผลคะแนน การทำแบบทดสอบหลังเรียนรายหน่วยการเรียน พบว่าในหน่วยการเรียนหน่วยที่ 1 เรื่อง การใช้งานโปรแกรมตารางคำนวณเบื้องต้น มีคะแนนการทดสอบหลัง

เรียนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นสูงที่สุด จากคะแนนสอบก่อนเรียนเฉลี่ย 2.97 เพิ่มขึ้นเป็น 8.66 เมื่อทำการทดสอบหลังเรียน และเมื่อทำการทดสอบทางสถิติพบว่าทุกหน่วยการเรียนพบว่า ค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า ส่วนค่า t จาก ตารางที่ระดับ .05, df 28 มีค่าเท่ากับ 1.70 ซึ่งค่า t ที่ได้จากการคำนวณมีค่ามากกว่าค่า t ในตารางนั่นคือคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และเมื่อพิจารณาจากคะแนนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง มีค่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้เพิ่มขึ้นมากกว่าคะแนนขณะที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการเรียนรู้ โดยมีค่าคะแนน การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 12.83 เพิ่มขึ้นเป็น 27.07 เมื่อทำการทดสอบทางสถิติพบว่าทุกหน่วยการเรียนพบว่า ค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 2.70 เมื่อเทียบกับค่า t จากตารางที่ระดับ.05, df 28 มีค่าเท่ากับ 1.70 ซึ่งค่า t ที่ได้จากการคำนวณมีค่ามากกว่าค่า t ในตารางนั่นคือคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้น พบว่ากลุ่มตัวอย่างให้ค่าคะแนนความพึงพอใจโดยรวมเท่ากับ 4.14 หมายถึงนักเรียนมีความพึงพอใจมากต่อกิจกรรมการเรียนการสอน และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจ คือเรื่องนักเรียนได้เรียนรู้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยมีค่าคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 4.48 รองลงมาพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในเรื่อง นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและครูมีค่าคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.38

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาเพื่อรายงานผลการใช้นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้น ผลการศึกษาสามารถนำมาอภิปรายผลการศึกษาตามลำดับได้ดังนี้

1.ด้านคุณภาพของนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้น ในการศึกษาครั้งนี้มีการใช้ดัชนีคุณภาพเพื่อวัดคุณภาพของนวัตกรรม 2 ดัชนีด้วยกันคือ ดัชนีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เป็นตัวแรก โดยผลการศึกษาพบว่า นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่องโปรแกรมตารางคำนวณ ที่พัฒนาขึ้นมามีประสิทธิภาพ 86.32/90.23 แปลตามความหมาย ของ E1/E2 หมายความได้ว่า E1 เท่ากับประสิทธิภาพของกระบวนการ การจัดการเรียนการสอนระหว่างเรียนทั้งหมด โดยคิดจากคะแนนหลังเรียนของแต่ละหน่วยของแต่ละเรื่อง เช่น ตัวเลข 80 หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดได้ทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ซึ่งหาได้จากสูตร ผลรวมของคะแนนหารด้วย จำนวนผู้เรียนทั้งหมดคูณด้วย 100 แล้วหารด้วย ผลรวมของคะแนนเต็มของแบบทดสอบทุกชุด ก็จะได้ E1 และค่า E2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หมายถึง หลังจากผู้เรียน เรียนจบกระบวนการโดยคิดคะแนนจากหลังเรียน ได้มาจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เช่น ตัวเลข 80 หมายถึง ผู้เรียนทั้งหมดได้ทำแบบทดสอบ

หลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 หาได้จากสูตร ผลรวมของคะแนน หารด้วยจำนวนผู้เรียนทั้งหมด คูณด้วย 100 แล้วหารด้วย ผลรวมของคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน ก็จะได้ E2 ซึ่งค่าดัชนีประสิทธิภาพนั้นจะเป็นการบอกถึงประสิทธิภาพของกระบวนการสอนผ่านผลคะแนนการทดสอบหรือการทำกิจกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนร่วมกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียน อ้างอิงจาก Webb (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2542 : 114-115 ; อ้างอิงมาจาก Webb. 1963 : 276) จะเห็นได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้น เป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยให้กระบวนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น และเมื่อพิจารณาดัชนีคุณภาพของนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ

2. ส่วนดัชนีคุณภาพของนวัตกรรมตัวที่ 2 นั้นคือ ค่าดัชนีประสิทธิผลของนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ มีค่าเท่ากับ 0.80 ดัชนีประสิทธิผลถือเป็นดัชนีที่มีความสำคัญตัวหนึ่ง มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของดัชนีประสิทธิผลดังนี้ วิมล เหล่าแคน (2552 : 6) ได้ให้ความหมายของดัชนีประสิทธิผลว่า ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง คะแนนที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนที่ได้จากผลการเรียนรู้ ดวงมาลา จาริชานนท์(2551 : 8) ได้ให้ความหมายของดัชนีประสิทธิผล คือ ตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน โดยใช้นวัตกรรมการเรียนการสอนเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้ เผชิญ กิจระการ(2544 : 1) ได้ให้ความหมายของดัชนีประสิทธิผลว่า ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนโดยเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจาก คะแนนการทดสอบก่อนเรียน กับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน สรุปได้ว่า ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ความก้าวหน้าในการเรียนของ ผู้เรียนหลังจากที่ได้ศึกษานวัตกรรมหรือสื่อต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากการ ทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผลของนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ มีค่าเท่ากับ 0.80 นั่นหมายความว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ มีความก้าวหน้าในการเรียนอย่างชัดเจน

3. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการศึกษาพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งรายหน่วยการเรียนที่พบว่า คะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนรายหน่วยการเรียนของกลุ่มตัวอย่างมีค่าคะแนนเพิ่มขึ้นทุกหน่วยการเรียน โดยเมื่อทำการทดสอบทางสถิติพบว่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ คะแนนการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง มีค่าคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้เพิ่มขึ้นมากกว่าคะแนนขณะที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการเรียนรู้ โดยมีค่าคะแนน การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 12.83 เพิ่มขึ้นเป็น 27.07 โดยคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะ ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้น มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการจัดการ

เรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ที่มีการบูรณาการหลายสาขาวิชาเข้าด้วยกันและยังมีการบูรณาการความรู้ที่ได้เข้ากับชีวิตประจำวันของนักเรียน สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้งานได้จริง เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา มีลักษณะการจัดการวางแผนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ถูกต้องเหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียนเป็นอย่างดี มีความยืดหยุ่น นักเรียนจึงสามารถเรียนได้ตามศักยภาพของนักเรียน และยังมีการเรียนการสอนที่เน้นทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์ซันเข้ามาช่วยในแง่ของการสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดความชำนาญ ส่งผลให้มีความมั่นใจในการใช้โปรแกรมตารางคำนวณ จึงทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ แนวคิดของผู้วิจัยที่มีแนวความคิดในการจัดการเรียนการสอนที่มีการผสมผสานระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีผลการศึกษายืนยันถึงประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนอย่างมากมาย เช่นจากการศึกษาของ ศรีวัย กัณหาไธสง (2556 : 141-150) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรม STEM เพื่อสร้างแรงบันดาลใจทางด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรม STEM เพื่อสร้างแรงบันดาลใจทางด้านวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.27/86.85 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม STEM เพื่อสร้างแรงบันดาลใจทางด้านวิทยาศาสตร์สูงกว่าเฉลี่ยก่อนเรียน วัดที่ระดับ 28.35 ซึ่งไม่มีความแตกต่างต่อค่าทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม STEM เพื่อสร้างแรงบันดาลใจทางด้านวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และ พลศักดิ์ แสงพรมศรี (2558 : 73-78) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมีสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ร่วมกับผลการศึกษาที่ได้ค้นคว้าเกี่ยวกับการศึกษาด้านการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน ที่มีการยืนยันประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนในต่างประเทศจาก Smith (2003 : 723 - 725) มหาวิทยาลัยแห่งชาติไต้หวัน ได้วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะปฏิบัติของซิมพ์ซัน และนำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินทักษะของภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนอาชีวศึกษา การศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาในการประเมินผลการศึกษาทักษะทางวิชาการและวิชาชีพในไต้หวัน ผลการศึกษาพบว่า ยืนยันความเป็นไปได้ของการประเมินทักษะ simpson – Based สามารถสร้างรูปแบบของการประเมินผลการทักษะปฏิบัติ การสร้าง Simpson - Based Test การเรียนการสอนทักษะวิชาชีพ Simpson – Based สามารถการปรับปรุงประสิทธิภาพของการประเมินความสามารถในการศึกษาทางวิชาการและวิชาชีพที่นำแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สันมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จึงเกิดเป็นนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณที่พัฒนาขึ้น และผลการศึกษาก็ประสบผลดี ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนมีความมั่นใจในการใช้โปรแกรมตารางคำนวณในการทำงาน สามารถประยุกต์ใช้กับงานในชีวิตของนักเรียนได้

สอดคล้องกับการศึกษาวิจัยข้างต้น นอกจากนั้นเมื่อทำการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนผลการศึกษาดังได้แสดงต่อไป

4. ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อกิจกรรมการเรียนการสอนตามกิจกรรมการเรียนการสอนตามนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้น พบว่ากลุ่มตัวอย่างให้ค่าคะแนนความพึงพอใจโดยรวมเท่ากับ 4.14 หมายถึงนักเรียนมีความพึงพอใจมากต่อกิจกรรมการเรียนการสอน และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจ คือเรื่องนักเรียนได้เรียนรู้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยมีค่าคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 4.48 รองลงมาพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในเรื่อง นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและครูมีค่าคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 จาก กิติมา ปรีดีดิลก (2529 : 321)ได้กล่าวไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ชอบ หรือพอใจที่มีต่อองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในด้านต่าง ๆ ของการเรียนผลก็คือ ความรู้สึกชอบยินดี เต็มใจ ในการปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนการสอน กลุ่มตัวอย่างมีความสุขกระตือรือร้น ส่งผลให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ภายในตัวของกลุ่มตัวอย่างนักเรียน และแสดงผลเป็นค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้น และอาจกล่าวได้ว่าจะส่งผลถึงการมีความสามารถที่จะนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี กลุ่มตัวอย่างนักเรียนมีความพึงพอใจที่จะใช้ในการเรียนรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของตนเอง จากผลการวิจัยทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ STEM ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจเรียนมากขึ้น และการจัดการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สันช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะในการใช้งานโปรแกรมตารางคำนวณ ไปจนถึงขั้นที่นักเรียนสามารถพัฒนาและต่อยอดทักษะที่ได้ฝึกฝนอย่างชัดเจน ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้อย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำให้การเรียนรู้มีบูรณาการ นักเรียนเกิดทักษะและสามารถต่อยอดสิ่งที่เรียนรู้มาใช้ได้อย่างยั่งยืนต่อไปได้จริง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้น ในปีการศึกษาอื่นอย่างต่อเนื่อง เพื่อหาทางพัฒนาเครื่องมือในการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น และใช้ได้อย่างถาวรต่อไป

2. นวัตกรรมแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน เรื่อง โปรแกรมตารางคำนวณ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้น ควรมีการเผยแพร่ไปยังโรงเรียนอื่นที่มีการเรียนการสอนในรายวิชาเดียวกันเพื่อเป็นการทดลองในกลุ่มตัวอย่างที่มีความหลากหลายต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการสอนทักษะปฏิบัติแบบซิมพ์สัน ในรายวิชาอื่น ๆ เพื่อจะได้ใช้ในวงกว้างต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). **การจัดสาระหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี.** กรุงเทพ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กรมวิชาการ. (2542). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์. (ร.ส.พ.).

กิติมา ปรีดีดิลก. (2529). **ทฤษฎีบริหารองค์กร.** กรุงเทพฯ : ชนะการพิมพ์.

ชลิยา ลิมปิยากร. (2536). **เทคโนโลยีการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 2. ธนบุรี : ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรม ทางการศึกษาคณะวิชาคุรุศาสตร์ สถาบันราชภัฏ ธนบุรี.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2545). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์.** เอกสารประกอบคำบรรยายรายวิชา 0503860 ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ธานี จันทร์นาง. (2556). **“สะท้อนความคิดจากประสบการณ์การใช้กิจกร STEM Education ในห้องเรียน” สมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.** 19 (3) : 29-36 จ มกราคม.

นัสรินทร์ บือซา. (2558). **ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.** วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นาตยา ปิลันธนานนท์. (2545). **จากมาตรฐานสู่ชั้นเรียน.** กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพาณิช.

บุญชม ศรีสะอาด. (2541). **วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ประวิต เอราวรรณ์. (2545). **การวิจัยปฏิบัติการ.** กรุงเทพฯ : ดอกหญ้าวิชาการ.

เผชิญ กิจระการ. (2544). **“การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (E1/E2),” วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.** 7(6) : 44-62 ; กรกฎาคม.

_____. (2548). **เทคโนโลยีการศึกษา : การใช้และการประเมิน.** มหาสารคาม : ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พัชรี อินทปัญญา และคณะ. (2557). **การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาเรื่องปริมาณสัมพันธ์.** วิทยานิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.

พลศักดิ์ แสงพรมศรี. (2558). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแบบปกติ.** วิทยานิพนธ์ วท.ม. มหาสารคาม :มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย.(2556, เมษายน-มิถุนายน). **STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่21.** วารสารนักบริหาร Executive Journa. 3(2): 49-56. สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2557 จาก: http://www.bu.ac.th/knolegecenter/executive_journal/ april_june_13/pdf /aw07.pdf

มนตรี จุฬาวัฒนฑล. (2556). **“การศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมและคณิตศาสตร์ หรือ “สะเต็ม”,** สมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 19(3) : 3-14 ; มกราคม-ธันวาคม.

ราษี สืบโมรา. (2556). **รูปแบบการพัฒนาการคิดเชื่อมโยงด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ PPIA MODEL ตามแนวสะเต็มศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.** การค้นคว้าแบบอิสระ รป.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

รุจิร์ ภู่สาระ. (2545). **การเขียนแผนการสอน.** กรุงเทพฯ : ปุ๊คพอยท์.

วิชชุกร เกสรบัว. (2554). **การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีซิมพ์ซัน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ และเทคโนโลยี เรื่องการทำขนมท้องถิ่นสุรินทร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.** วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

วุฒิชัย ประสารสอย. (2543). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนวัตกรรมเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: วี เจ พริ้นติ้ง.

ศศิกาญจน์ ไชยเสนา. (2558). **รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการพัฒนาทักษะปฏิบัติของซิมพ์ซัน.** สืบค้น เมื่อ15 มิถุนายน 2558 จาก: https://www.scribd.com/document/ 38688243/ B8%95%E0%B8%B4

ศรีวัย กัณหาไธสง. (2556). **“การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรม STEM เพื่อสร้างแรงบันดาลใจทางด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.”** การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ในโรงเรียน. 5(2) : 141-150 ;สิงหาคม.

สุพรรณี ชาญประเสริฐ. (2557). **“สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21,”** นิตยสาร สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท. 42(1) : 3-5 ; เมษายน.

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). **“การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน,”** วารสารศึกษาศาสตร์มหาลัยนเรศวร. 17(3) : 154-160 ; กรฎาคม-กันยายน.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). **แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๖๐-๒๕๗๙.** กรุงเทพฯ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิค จำกัด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด.

_____. (2558). **ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว,

สุพรรณี ชาญประเสริฐ. (2557). **“สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21,”** นิตยสาร สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท. 42(1) : 3-5 ; เมษายน.

อภิสิทธิ ธงไชย. (2556). **สะเต็มศึกษากับการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา.** วารสารสมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 19 : 15-18.

Bybee, R.W. (2010). **"Advancing STEM Education : A 2020 Vision," Technology and Engineering Teacher.** 70(1) : 30-35 ; October, 2010.

Becker, K. (2011). **"Effects on Integrative Approached Among Science.** Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subject on Student's Learning : A Preliminary Meta-analysis," Journal of STEM Education. 12(5-6) : 23-37 ; March.

Calck, Ann-Marie. (2001). **"Implementing the Project Approach : A Beginner,' Approach : Perspective,"** Dissertation Abstracts International. 62(6) : 2014-A ; December.

Dowey, ,A.L. (2013). **Attitudes, Interest, and Perceived Self-efficacy toward Science of Middle School Minority Female Students** : Considerations for their Low Achievement and Participation in STEM Disciplines" United States : University of California.

Lou, M.E. (2010). **"Challenges and Benefits of Introducing a Science and Engineering Fair in High-Needs Schools (Work in Progress),"** American Society for Engineering Education. 5(3) : 125-fiA ; June.

O'Neill, T.L. (2012). and others. **'Teaching STEM Means Teacher Learning,"** Phi Delta Kappan. 94(1) : 36-40 ; June.

Simpson, C. and Y. Du. (2004). **"Effects Of Learning Styles and Class Participation on Students' Enjoyment Level in Distributed Learning Environments,"** Journal of Education for Library and Information Science" 45(2) : 123-136.

Smith, Kenneth Harold. (2003). **"The Effectiveness of Computer-Assisted Instruction on the Development of Rhythm Reading Skills Among Middle School Instrumental Students,"** Dissertation Abstracts International. 63(11) : 3891-A ; May.