

การพัฒนาชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่ส่งผลต่อ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Development of Multimedia Packages for Designing the 3D Model Using Google SketchUp, STEM
Education, and TGT that Affected Matthayom Suksa 2 Students' Creative Thinking, Skill sin Using
Technology, and Learning Achievement

อนุชา แสนราช¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารศรี กลางประพันธ์² ดร.สมเกียรติ พลละจิตต์³
Anucha Saenrach¹, Asst. Prof. Dr.Marasri Klangprapan², and Dr.Somkiat Palajit³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ 3) เปรียบเทียบทักษะการใช้เทคโนโลยี 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 5) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 จำนวน 23 คน ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ โดยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT) 2) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ 3) แบบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยี 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 5) แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่าที (t – test Dependent Samples) การวิเคราะห์ ความแปรปรวนทางเดียว (One – way ANOVA) การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณทางเดียว (One – way MANCOVA) และวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One – way ANCOVA)

ผลการวิจัย พบว่า

1. ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน แบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.05/85.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

คำสำคัญ: ชุดฝึกมัลติมีเดีย การออกแบบโมเดล 3 มิติ, Google SketchUp สะเต็มศึกษาเทคนิค TGT ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

¹ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

¹Master of Education Program in Educational Research and Development Sakon Nakhon Rajabhat University

²อาจารย์ประจำหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

²Course teacher in Master of Educational Research and Development Sakon Nakhon Rajabhat University

³ข้าราชการบำนาญ

³Pensioner

*ผู้ติดต่อ, อีเมล: อนุชา แสนราช, krupunsz@gmail.com

รับเมื่อ 9 มีนาคม 2563 แก้ไข 22 มีนาคม 2563 ตอบรับ 23 มีนาคม 2563

2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ทักษะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน (สูง ปานกลางและต่ำ) เมื่อได้รับการสอนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ABSTRACT

The purposes of this study included the following; 1) to develop the multimedia packages for designing the 3D model using Google SketchUp, STEM Education, and TGT to gain the established criteria, 2) to compare the students' creativeness, 3) to compare the students' skills in using technology, 4) to compare the students' learning achievements, 5) to compare creativeness, skills in using technology, and learning achievements of Matthayom Suksa 2 students whose achievement motivations differed. The samples consisted of 23 Matthayom Suksa 2 students who were studying in the first semester of 2019 academic year at Namsauppittayasan School under the jurisdiction of the Office of Secondary Educational Service Area 19. They were obtained by cluster random sampling using the classroom as the sampling unit. The instruments were composed of 1) the multimedia packages for designing the 3D model using Google SketchUp, STEM Education, and TGT, 2) the form to examine the students' creativeness, 3) the form to evaluate the students' skills in using technology, 4) learning achievement test, and 5) achievement motivation test. The statistics adopted for data analysis consisted of mean, standard deviation, t-test (Dependent Samples), One – way ANOVA, One – way MANCOVA, and One – way ANCOVA.

The study revealed these results:

1. The multimedia packages for designing the 3D model using Google SketchUp, STEM Education, and TGT had their efficiency of 85.05/85.65 which was higher than the established criteria.

2. After Matthayom Suksa 2 students had learnt through the developed multimedia packages for designing the 3D model using Google SketchUp, STEM Education, and TGT, their creativeness was significantly higher than that of before at .05 statistical level.

3. After Matthayom Suksa 2 students had learnt through the developed multimedia packages for designing the 3D model using Google SketchUp, STEM Education, and TGT, their skills in using technology were significantly higher than those of before at .05 statistical level.

4. After Matthayom Suksa 2 students had learnt through the developed multimedia packages for designing the 3D model using Google SketchUp, STEM Education, and TGT, their learning achievement was significantly higher than that of before at .05 statistical level.

5. After Matthayom Suksa 2 students whose achievement motivations differed (high, moderate, and low) had learnt through the developed multimedia packages for designing the 3D model using Google SketchUp, STEM Education, and TGT, their creativeness, skills in using technology, and learning achievements were significantly varied at .05 statistical level.

Keyword: Multimedia packages, designing 3D model, Google SketchUp, STEM Education, TGT, creativeness, skills in using technology, learning achievement

ภูมิหลัง

โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 เป็นโรงเรียนที่เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และตอนปลาย จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการออกแบบโมเดล 3 มิติ โดยใช้ Google SketchUp ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า ครูมีเทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่ไม่หลากหลาย จึงทำให้บทเรียนไม่น่าสนใจ นักเรียนไม่อยากเรียน ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าเทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้รวมกลุ่ม เพื่อทำงานร่วมกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน จึงนำการเรียนแบบทีมแข่งขัน (Team games tournament: TGT) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย ซึ่งการเรียนแบบทีมแข่งขัน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้รวมกลุ่ม เพื่อทำงานร่วมกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สมาชิกในแต่ละทีมจะประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ ความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ มารวมกลุ่มกันในอัตรา 1:2:1 ซึ่งสมาชิกของทีมจะได้แข่งขันในเกมเชิงวิชาการ โดยความสำเร็จของทีมจะขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคลสำคัญ (Slavin, 1987, pp. 23 – 26) และสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ จากแบบประเมินจุดเน้นของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านการใช้เทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า อยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด นอกจากปัญหาข้างต้นแล้ว ครูใช้สื่อการสอนไม่น่าสนใจ ยังเป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาคอมพิวเตอร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าว เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าแนวคิดทฤษฎีและการวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ และการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และผู้วิจัยได้ทำการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษา เทคนิคการสอนแบบ TGT ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติและกระบวนการกลุ่ม เพียงแต่มีความแตกต่างกันด้านจุดเน้นของการใช้เทคโนโลยี การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบสะเต็มศึกษา และเทคนิคการสอนแบบ TGT เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันส่งผลให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการในการออกแบบ ผู้วิจัยจึงคิดวิธีการแก้ไขปัญหาวិธีการสอน โดยการพัฒนาชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่ส่งผลให้ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

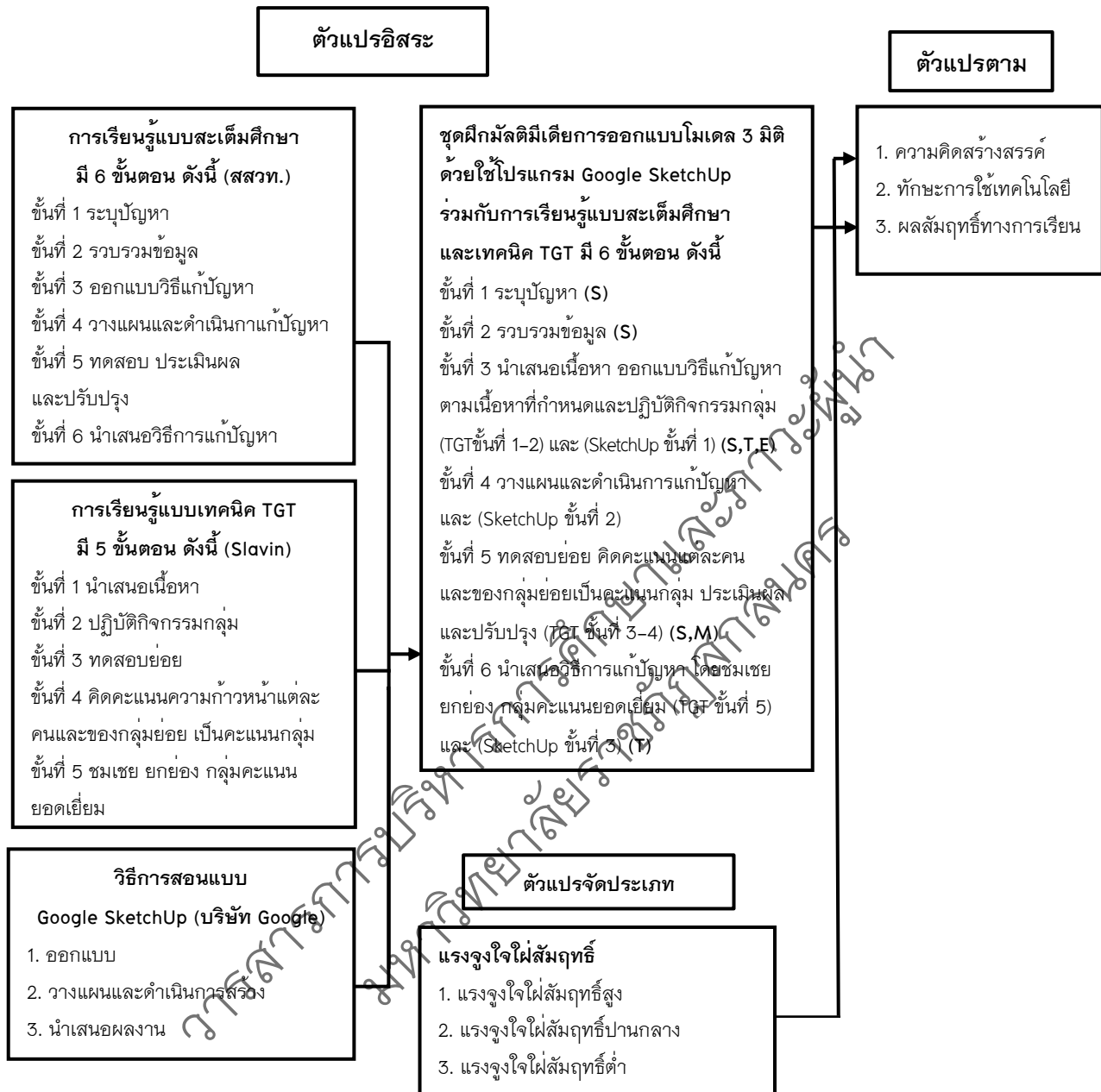
คำถามการวิจัย

1. ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์หรือไม่ อย่างไร
2. ความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร
3. ทักษะการใช้เทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร
5. ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แตกต่างกัน (สูง ปานกลาง ต่ำ) หลังเรียนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการใช้เทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT
5. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แตกต่างกัน (สูง ปานกลาง ต่ำ) หลังเรียนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT

กรอบแนวคิดของการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ในโรงเรียนขนาดเล็กของ สหวิทยาเขตหลักเมือง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 จำนวน 3 โรงเรียน 4 ห้องเรียน ได้แก่ โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ โรงเรียนธาตุพิทยาคม และโรงเรียนคอนสารวิทยา มีนักเรียนทั้งหมด 63 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 23 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้โรงเรียน

เป็นหน่วยสุ่มครั้งที่ 1 ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มครั้งที่ 2 และมีการจัดห้องเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน คือ มีทั้งนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนอยู่ในกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ ซึ่งสามารถเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรได้

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ชุดฝึกมีกลิตมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ฉบับนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์สร้างขึ้น จากแนวคิดของ Rance and Guilford โดยเน้นความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ จำนวน 4 กิจกรรม แบบวัดความคิดสร้างสรรค์นี้ใช้ทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

2.2 แบบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยีฉบับนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์สร้างขึ้นจากแบบวัดที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานสร้างขึ้น แล้วนำมาใช้ตามคู่มือประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 11 ข้อ แบบวัดการใช้เทคโนโลยี ใช้ทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 6 ฉบับ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยวัดระดับพฤติกรรม 6 ด้าน 1) ความรู้ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การสังเคราะห์ 6) การประเมินค่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนี้ใช้ทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

4. แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ฉบับนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์สร้างขึ้นจากแนวคิดของตามแนวคิดของ MacLellan (1953, pp. 110 –111) จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบปรนัย ชนิด 2 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาค้นคว้าทดลอง การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มและมีการจัดห้องเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกันคือมีทั้งนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนอยู่ในกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ ซึ่งสามารถเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรได้ โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง ใช้เวลาสอน 40 คาบ คาบละ 50 นาที โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ระยะเวลาที่ทำการสอน ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม 2562 ถึงวันที่ 27 กันยายน 2562 ใช้เวลาทดลองสอนเป็นเวลา 40 คาบ ซึ่งสอนวันละ 2 คาบ เป็นเวลา 20 วัน โดยรวมเวลาทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และทดสอบหลังเรียน (Posttest)

2. เมื่อดำเนินการทดสอบครบ 40 สัปดาห์ ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน

3. นำคะแนนที่ได้จากการทดลองไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล	สถิติที่ใช้
การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT	ค่าเฉลี่ยและสูตร E1 / E2
เปรียบเทียบความแตกต่างของความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยีและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT	t-test แบบ Dependent Samples
ทดลองสมมติฐานข้อที่ 5 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หลังเรียนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT	One-way ANOVA

สรุปผลการวิจัย

1. ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.06/85.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้
2. ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผลการเปรียบเทียบทักษะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน หลังเรียนชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT มีความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่พบว่า ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านทักษะการใช้เทคโนโลยี ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน หลังเรียนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 จำนวน 3 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1 และ 2 นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง มีค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปานกลางและต่ำ คู่ที่ 3 นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปานกลาง มีค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

อภิปรายผลการวิจัย

1. ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.05/85.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้หมายความว่านักเรียนมีคะแนนจากการประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน ผลงานและทำแบบทดสอบย่อยท้ายชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติทุกชุด จำนวน 4 ชุด คิดเป็นร้อยละ 85.05 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ 85.65 แสดงว่า ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 อาจเนื่องมาจาก ผู้วิจัยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT อย่างเป็นขั้นตอนมีระบบและวิธีการที่เหมาะสม สอดคล้องกับผลงานวิจัยสายสุรีย์ จันทุม (2561, หน้า 45) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรมการวาดภาพลายเส้น โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ร่วมกับทักษะปฏิบัติของ Davies' ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ พฤติกรรมความร่วมมือ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของธัญลักษณ์ เจริญพงศ์ธนกุล (2557, หน้า 80 – 85) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ชุดสื่อโมเดล CHROMOSOME GAME เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาดุสิตพัฒนชกผลการศึกษา พบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ชุดสื่อโมเดล CHROMOSOME GAME เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่พัฒนาขึ้นครั้งนี้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดที่ 84.50/87.76 นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานงานวิจัยที่ตั้งไว้ที่ระดับค่านัยสำคัญ .05 และผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา อยู่ในระดับมากที่สุด

2. ความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบุญนิดา จิตริเชาว์ (2560, หน้า 31-32) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียความคิดสร้างสรรค์ ในวิชาโครงงานคอมพิวเตอร์ ชุดฝึกมัลติมีเดียความคิดสร้างสรรค์ ในวิชาโครงงานคอมพิวเตอร์ ที่มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) เท่ากับ 81.50/82.94 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ผลการวิจัยพบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.5106 คิดเป็นร้อยละ 51.06 และคะแนนหลังการฝึกทักษะนักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังการฝึกทักษะเท่ากับ 47.52 คิดเป็นร้อยละ 79.20 ซึ่งเพิ่มขึ้นจากคะแนนเฉลี่ยก่อนการฝึก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 34.50 คิดเป็นร้อยละ 57.50 โดยคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 50.69

3. ผลการเปรียบเทียบทักษะการใช้เทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า การเปรียบเทียบทักษะการใช้เทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อ 3 สอดคล้องกับผลงานวิจัยของธนุภักดิ์ เชาวศรีกุล (2558, หน้า 20 – 22) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา

ตอนต้น ผลการวิจัย พบว่า บทเรียนจากรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 83.87/81.83 เปอร์เซนต์นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถในการใช้ ICT และมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับ “มาก” รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้พัฒนาความสามารถในการใช้ ICT ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 4 เนื่องจากผู้วิจัยมีการวางแผนในการสอนจากง่ายไปหายาก นอกจากนั้นสื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในรูปแบบของสื่อประสมที่ประกอบด้วยสื่อที่หลากหลายชนิดที่ผสมผสานให้มีสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแต่ละหน่วย มีกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยณัฐณี โมพันธ์ (2560, หน้า 80 – 83) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.10 และหลังการจัดการเรียนรู้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.71 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีคะแนนพัฒนาการร้อยละ 47.62 อยู่ในระดับสูง 3) นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.67 หลังการจัดการเรียนรู้ค่าเฉลี่ย 33.24 4) นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังการจัดการเรียนรู้ในระดับดี และนักเรียนมีระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้ในระดับค่อนข้างดีและ 5) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในระดับมาก

5. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แยกต่างกัน หลังเรียนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อที่ 5 และผลจากการวิเคราะห์ พบว่า ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านทักษะการใช้เทคโนโลยี ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน หลังเรียนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 จำนวน 3 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1 และ 2 นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมีค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปานกลางและต่ำ คู่ที่ 3 นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปานกลางมีค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผู้สอนควรศึกษารายละเอียดในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนให้ดี เพื่อจัดเวลาในการเรียนแต่ละขั้นได้เหมาะสมและสามารถยืดหยุ่นเวลา ในการเรียนแต่ละขั้นได้ตามความเหมาะสม

1.2 ครูผู้สอนต้องกระตุ้นให้ นักเรียนทุกคนมีความพร้อมที่จะเรียน การเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ ด้วยตนเอง ตลอดจนฝึกฝนให้นักเรียนท่านเป็นหมู่คณะ กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟัง ความคิดเห็นของคนอื่น แต่ผู้สอนควรฝึกฝนเป็นประจำเพื่อให้เกิดความคุ้นเคย

1.3 ครูควรจัดสภาพแวดล้อมในการจัดกิจกรรมโดยมุ่งให้เกิดการเรียนรู้ และสร้างสถานการณ์ให้นักเรียน ได้แสดงออก มีกระบวนการคิด ฝึกคิด ฝึกทำด้วยตนเองและพยายามปรับปรุงตนเองอยู่เสมอ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัย ครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยโดยใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ กับนักเรียนชั้นอื่น ๆ เพื่อจะได้ ข้อเสนอแนะที่ครอบคลุมและชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยโดยใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ เพื่อเป็นแนวทางในการจัด การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.3 ควรมีการวิจัยในตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น การคิดเชิงระบบ ความคงทนในการเรียนรู้ พฤติกรรม ความร่วมมือ หรือคุณธรรมจริยธรรมด้านอื่น ๆ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ. (2544). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2552). *แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ฉบับที่ 2) ของประเทศไทย พ.ศ. 2552-2556*. กรุงเทพฯ:
- ณัฐินี โมพันธ์. (2560). *การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ปรัช. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ดนุภักดิ์ เชาว์ศรีกุล. (2558). *การพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ ปรัช. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ธัญลักษณ์ เจริญพงศ์ธนกุล. (2557). *การจัดการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบ STEM Education ร่วมกับการใช้ชุดสื่อ โมเดล CHROMOSOME GAME เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ วท.บ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นาวิพันธ์ สมประสงค์. (2554). *Google SketchUp*. เข้าถึงได้จาก <https://yotathai.app.box.com/s/57hhwrlb6m7t3om14qb0iqmzid98xd6e>. 19 กรกฎาคม 2562.
- บุญณิตา จิตริเชาว์. (2560) *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียความคิดสร้างสรรค์ ในวิชา โครงงานคอมพิวเตอร์*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. *วารสารวิชาการ*, 2(10), 2-8.
- สายสุรีย์ จันทน์. (2561). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการวาดภาพลายเส้น โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ร่วมกับทักษะ ปฏิบัติของ Davies's ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ พฤติกรรมความร่วมมือ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- Slavin. (1987). *Team games tournament (TGT)*. United States of America: Johns Hopkins University.