



การพัฒนาชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน  
แบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา  
และเทคนิค TGT ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์  
ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิทยานิพนธ์

ของ

อนุชา แสนราช

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา

สิงหาคม 2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนาชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน  
แบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา  
และเทคนิค TGT ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์  
ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิทยานิพนธ์

ของ

อนุชา แสนราช

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา

สิงหาคม 2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

DEVELOPMENT OF MULTIMEDIA PACKAGES FOR DESIGNING THE 3D  
MODEL USING GOOGLE SKETCHUP, STEM EDUCATION, AND TGT  
THAT AFFECTED MATTHAYOM SUKSA 2 STUDENTS'  
CREATIVE THINKING, SKILLS IN USING TECHNOLOGY,  
AND LEARNING ACHIEVEMENT

By  
ANUCHA SAENRACH

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements for  
The Master of Education Degree in Educational Research and  
Development at Sakon Nakhon Rajabhat University

August 2019

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat

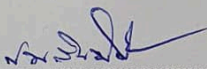
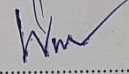
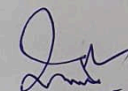

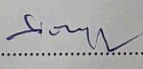



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา

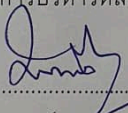
ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนาชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp  
ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์  
ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ อนุชา แสนราช

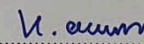
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 .....ประธานกรรมการสอบ .....	 .....กรรมการสอบและ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญพิศ ธรรมรัตน์)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิตร ทองชั้น) ประธานที่ปรึกษา
	วิทยานิพนธ์
 .....กรรมการสอบ	 .....กรรมการสอบและ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารศรี กลางประพันธ์)	(ดร.สมเกียรติ พละจิตต์) กรรมการที่ปรึกษา
	วิทยานิพนธ์
 .....กรรมการสอบ	 .....ผู้ทรงคุณวุฒิ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สายันต์ บุญใบ) แต่งตั้งเพิ่มเติม	(ดร.ศุภกร ศรีเพชร)

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว

  
.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารศรี กลางประพันธ์)  
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

  
.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภพ)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 29 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2562

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

## ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารศรี กลางประพันธ์ ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.สมเกียรติ พละจิตต์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ประจำสาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา ที่ให้ความกรุณาเอาใจใส่ดูแล ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ส่งผลให้วิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่กรุณาตรวจสอบ คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และได้กรุณาปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำในการสร้างเครื่องมือให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมทั้งบุคคลที่ผู้วิจัยได้อ้างอิงทางวิชาการตามที่ปรากฏในบรรณานุกรม

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 ที่ให้ความอนุเคราะห์และความสะดวกในการเก็บข้อมูล เพื่อการวิจัย ตลอดจนคณะครู นักเรียนทุกท่านที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการ เก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ สมาชิกในครอบครัวทุกคน ที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือ ในทุก ๆ ด้าน คอยดูแลและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดเวลา

ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษสาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษาทุกท่านที่ได้ให้ คำแนะนำและส่งเสริมกำลังใจตลอดมา นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือ อีกหลายท่าน ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้ได้หมด จึงขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบให้เป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา มารดา ผู้มีพระคุณ ตลอดจนครูอาจารย์ ที่ได้อบรมสั่งสอน สนับสนุนการศึกษาของ ข้าพเจ้ามาตั้งแต่ต้นจนถึงปัจจุบัน

อนุชา แสนราช

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การพัฒนาชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่ส่งผลต่อ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
<b>ผู้วิจัย</b>	อนุชา แสนราช
<b>กรรมการที่ปรึกษา</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารศรี กลางประพันธ์ ดร.สมเกียรติ พละจิตต์
<b>ปริญญา</b>	ค.ม. (การวิจัยและพัฒนาศึกษา)
<b>สถาบัน</b>	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
<b>ปีที่พิมพ์</b>	2562

### 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 หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาเขต 19 จำนวน 23 คนที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling โดยใช้ห้องเรียน เป็นหน่วยการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1 ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ โดยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT 2 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ 3 แบบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยี 4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 5 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบค่าที่ (t-test Dependent Samples การวิเคราะห์ ความแปรปรวนทางเดียว (One - way ANOVA

การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณทางเดียว (One-way MANCOVA และ วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-way ANCOVA

ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน แบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.05/85.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้
2. ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน 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 ปานกลาง และต่ำ) เมื่อได้รับการสอนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ** ชุดฝึกมัลติมีเดีย การออกแบบโมเดล 3 มิติ Google SketchUp สะเต็มศึกษา เทคนิค TGT ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

<b>TITLE</b>	Development of Multimedia Packages for Designing the 3D Model Using Google SketchUp, STEM Education, and TGT that Affected Matthayom Suksa 2 Students' Creative Thinking, Skills in Using Technology, and Learning Achievement
<b>AUTHOR</b>	Anucha Saenrach
<b>ADVISORS</b>	Asst. Prof. Dr.Marasri Klangprapan Dr.Somkait Palajit
<b>DEGREE</b>	M.Ed. (Educational Research and Development)
<b>INSTITUTION</b>	Sakon Nakhon Rajabhat University
<b>YEAR</b>	2019

#### **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 Mathayom Suksa 2 students who were studying in the first semester of 2019 academic year at Namsauyppittayasan 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.

6. 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.

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

## สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ .....	1
ภูมิหลัง .....	1
คำถามของการวิจัย .....	4
ความมุ่งหมายของการวิจัย .....	5
สมมติฐานของการวิจัย .....	6
ความสำคัญของการวิจัย .....	6
ขอบเขตของการวิจัย .....	7
กรอบแนวคิดของการวิจัย .....	9
นิยามคำศัพท์เฉพาะ .....	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	15
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
และกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี .....	18
ชุดฝึกมัลติมีเดีย.....	31
Google SketchUp .....	44
การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา .....	48
เทคนิค TGT .....	57
ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ โดยวิธีการสอน	
แบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	
เทคนิค TGT .....	62
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ .....	66
ความคิดสร้างสรรค์ .....	69
ทักษะการใช้เทคโนโลยี .....	88
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	90
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	105
งานวิจัยในประเทศ .....	105

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
งานวิจัยต่างประเทศ .....	110
3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	113
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	113
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	115
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล .....	123
รูปแบบของการวิจัย .....	130
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล .....	130
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	131
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	131
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	137
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	137
ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	138
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	139
5 สรุปผล อภิปรายผลและขอเสนอแนะ .....	151
สรุปผลการวิจัย .....	152
อภิปรายผลการวิจัย .....	153
ขอเสนอแนะ .....	158
บรรณานุกรม .....	161
ภาคผนวก .....	177
ภาคผนวก ก หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ .....	179
ภาคผนวก ข ตัวอย่างชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT .....	189
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน .....	233

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ประวัติย่อของผู้วิจัย .....	261

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 โครงสร้างเวลาเรียน โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ .....	24
2 การกำหนดโครงสร้างเวลาเรียน โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ .....	26
3 โครงสร้างรายวิชาการออกแบบสิ่งของเครื่องใช้ด้วย Google SketchUp	29
4 ตารางเปรียบเทียบแนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์ .....	51
5 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และเวลาเรียน .....	117
6 แสดงแบบแผนการทดลอง .....	130
7 ค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธี การสอน แบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT โดยใช้สูตร $E_1/E_2$ .....	139
8 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ..... ก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ.. ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา... และเทคนิค TGT .....	140
9 ผลการเปรียบเทียบการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อน และหลังได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT .....	141
10 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT .....	142
11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ต่างกัน ที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของคะแนนตัวแปรตามก่อนเรียนโดยใช้การวิเคราะห์ ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) .....	143

## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
12 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันเมื่อได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมพหุคูณทางเดียว (One-way MANCOVA) .....	144
13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมทางเดียว (One-way ANCOVA) ของตัวแปรตามความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน เมื่อได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ .....	145
14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมทางเดียว (One-way ANCOVA) ของตัวแปรตามทักษะการใช้เทคโนโลยี ของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน เมื่อได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT .....	146
15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมทางเดียว (One-way ANCOVA) ของตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน เมื่อได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT .....	146
16 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันเป็นรายคู่ .....	147
17 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทักษะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันเป็นรายคู่ .....	148
18 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันเป็นรายคู่ .....	148

## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
19 คะแนนเฉลี่ย ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT .....	235
20 สรุปผลการประเมินการพัฒนาชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT .....	237
21 ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหาความชัดเจนของภาษาและความครอบคลุมของข้อคำถามในแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 40 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน .....	240
22 ค่าความยาก (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ .....	242
23 ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหาความชัดเจนของภาษาและความครอบคลุมของข้อคำถามในแบบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยี จำนวน 11 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน .....	244
24 ค่าความยาก (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยี .....	245
25 ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหาความชัดเจนของภาษาและความครอบคลุมของข้อคำถามในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน .....	246
26 ค่าความยาก (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	268

## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการวิจัย .....	9
2 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบ โมเดล 3 มิติ .....	121



# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นสิทธิขั้นพื้นฐานของคนไทยทุกคน ที่รัฐต้องจัดให้เพื่อพัฒนาคนไทยทุกช่วงวัยให้มีความเจริญงอกงามทุกด้าน เพื่อเป็นต้นทุนทางปัญญาที่สำคัญในการพัฒนาทักษะคุณลักษณะ และสมรรถนะในการประกอบสัมมาชีพ และการดำรงชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างเป็นสุข อันจะนำไปสู่เสถียรภาพ และความมั่นคงของสังคม และประเทศชาติที่ต้องพัฒนาให้เจริญก้าวหน้าทัดเทียมนานาประเทศในเวทีโลกท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกศตวรรษที่ 21 ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญด้านการศึกษาในฐานะกลไกหลักในการพัฒนาประเทศมาโดยตลอด และเนื่องจากแผนการศึกษาแห่งชาติฉบับเดิมได้สิ้นสุดลง กระทรวงศึกษาธิการโดยสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาจึงได้จัดทำแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560–2579 ขึ้นเพื่อวางกรอบเป้าหมายและทิศทางการจัดการศึกษาของประเทศ โดยมุ่งจัดการศึกษาให้คนไทยทุกคนสามารถเข้าถึงโอกาสและความเสมอภาคในการศึกษาที่มีคุณภาพ พัฒนาระบบการบริหารจัดการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ พัฒนากำลังคนให้มีสมรรถนะในการทำงานที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดงานและการพัฒนาประเทศ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า ก

การปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 เป็นการยกระดับคุณภาพของประชากรของประเทศให้สูงขึ้นและเพื่อให้การศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาเศรษฐกิจ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ สถานศึกษาจะต้องจัดทำรายละเอียดหลักสูตรเพื่อเป็นกรอบในการจัดการเรียนรู้ ให้เป็นกรอบในการจัดการเรียนรู้ให้เป็นไปตามมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานและสนองความต้องการของชุมชนตลอดจนความถนัด ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียน ให้เกิดการพัฒนาเต็มศักยภาพ เกิดกระบวนการคิดอย่างเป็น

ระบบมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีสุนทรียภาพช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์สังคม มีความเชื่อมั่นในตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 2

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความ เป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมี พระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการ ศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ โดยการปัจจุบันได้นำการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามาใช้ในการเสริมกระบวนการเรียนรู้ ยั่งยืน

สะเต็มศึกษามีจุดเริ่มต้นที่สหรัฐอเมริกา เนื่องด้วยการขาดแคลนกำลังคน ทางด้านอุตสาหกรรมโดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ รวมทั้ง กำลังคนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหา นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เป็นลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง มีความท้าทายให้นักเรียนใช้ความรู้และความสามารถทั้ง 4 สาขาวิชา อันประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานมาใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ให้บรรลุผล โดยคำนึงถึงความปลอดภัย ความคุ้มค่า ความเหมาะสมกับบริบทของปัญหานั้น ๆ โดย สสวท. ได้ระบุขั้นตอนของกระบวนการดังกล่าวไว้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการ แก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุง ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา จากขั้นตอนดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการ ใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากสภาพปัญหาที่กล่าวมา แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นักเรียนมีโอกาสได้เผชิญหน้ากับสถานการณ์ ต่าง ๆ ในสังคมโลกที่จะท้าทายนักเรียนให้ใช้ความรู้และความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการสร้างผลงาน ซึ่งเอื้อให้นักเรียน ได้รับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการออกแบบโมเดล 3 มิติ โดยใช้ Google SketchUp นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า ครูมีเทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่ไม่หลากหลาย จึงทำให้บทเรียนไม่น่าสนใจ นักเรียนไม่อยากเรียน ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าเทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้รวมกลุ่ม เพื่อทำงานร่วมกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน จึงนำการเรียนแบบทีมแข่งขัน (Team games tournament: TGT) มาใช้ในการจัดจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย ซึ่งการเรียนแบบทีมแข่งขัน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้รวมกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สมาชิกในแต่ละทีมจะประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ ความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ มารวมกลุ่มกันในอัตรา 1:2:1 ซึ่งสมาชิกของทีมจะได้แข่งขันในเกมเชิงวิชาการ โดยความสำเร็จของทีมจะขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคลสำคัญ (Slavin, 1987, pp. 23-26) และสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดผลผลิตหรือสิ่งแปลกใหม่ที่ไม่มีใครรู้จักมาก่อนซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ อาจเกิดจากการรวบรวมความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากประสบการณ์แล้วรวบรวมความคิดเป็นสมมติฐานแล้วรายงานผลที่ได้รับจากค้นพบ (Torrance, 1965, p. 16 การค้นคว้าเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์สามารถสรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการคิดของสมองซึ่งมีความสามารถคิดได้อย่างหลากหลาย คิดกว้างไกล และแปลกใหม่จากเดิม โดยสามารถนำไปประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการจากประสบการณ์ได้อย่างรอบคอบและมีความถูกต้อง จนนำไปสู่การคิดค้นและสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่หรือรูปแบบความคิดใหม่ จากที่ผู้วิจัยได้ทำการได้สังเกตและนำผลจากแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ รายวิชาการออกแบบโมเดล 3 มิติ โดยใช้ Google SketchUp นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด และยังส่งผลไปยังการใช้เทคโนโลยี ซึ่งระบุในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

จากแบบประเมินจุดเน้นของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้านการใช้เทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า อยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด นอกจากนี้ปัญหาข้างต้นแล้ว ครูใช้สื่อการสอนไม่น่าสนใจ ยังเป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาคอมพิวเตอร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด

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

### คำถามของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามการวิจัย ไว้ดังนี้

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 ที่ใช้ชุดฝึก มัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 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 แตกต่างหรือไม่ อย่างไร

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย ไว้ดังนี้

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

## สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัย ไว้ดังนี้

1. ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. ความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ทักษะการใช้เทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5. ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แตกต่างกัน (สูงปานกลาง ต่ำ หลังเรียนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT แตกต่างกัน

## ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความสำคัญของการวิจัย ไว้ดังนี้

1. ได้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ของนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

3. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอน และผู้ที่สนใจเพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

## ขอบเขตของการวิจัย

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ในโรงเรียนขนาดเล็กของสหวิทยาเขตหลักเมือง สังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาเขต 19 จำนวน 3 โรงเรียน 4 ห้องเรียน ได้แก่ โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ โรงเรียนธาตุพิทยาคม และโรงเรียนคอนสาวิทยา มีนักเรียนทั้งหมด 63 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 23 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling โดยใช้ โรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม ครั้งที่ 1 ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มครั้งที่ 2 และมีการจัดห้องเรียนที่มีระดับความสามารถ คละกัน คือ มีทั้งนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนอยู่ในกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ ซึ่งสามารถเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรได้

### 2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

วิชาการออกแบบโมเดล 3 มิติ โดยใช้ Google SketchUp ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ พุทธศักราช 2557 ซึ่งประกอบด้วย

- |   |                  |
|---|------------------|
| 2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Google SketchUp | จำนวน 4 ชั่วโมง  |
| 2.2 เครื่องมือ Principal                      | จำนวน 8 ชั่วโมง  |
| 2.3 วาดรูปสร้างโมเดล                          | จำนวน 10 ชั่วโมง |
| 2.4 การใช้เครื่องมือปรับแต่ง                  | จำนวน 6 ชั่วโมง  |
| 2.5 การสร้างและนำเสนอชิ้นงานโมเดล             | จำนวน 12 ชั่วโมง |

### 3. ตัวแปรที่จะศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ มี 2 ตัว ดังนี้

3.1.1 วิธีการสอนโดยใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT

3.1.2 ตัวแปรจัดประเภท แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แบ่งเป็น 3 ระดับ

- 1 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง
- 2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปานกลาง
- 3 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

3.2 ตัวแปรตาม

3.2.1 ความคิดสร้างสรรค์

3.2.2 ทักษะการใช้เทคโนโลยี

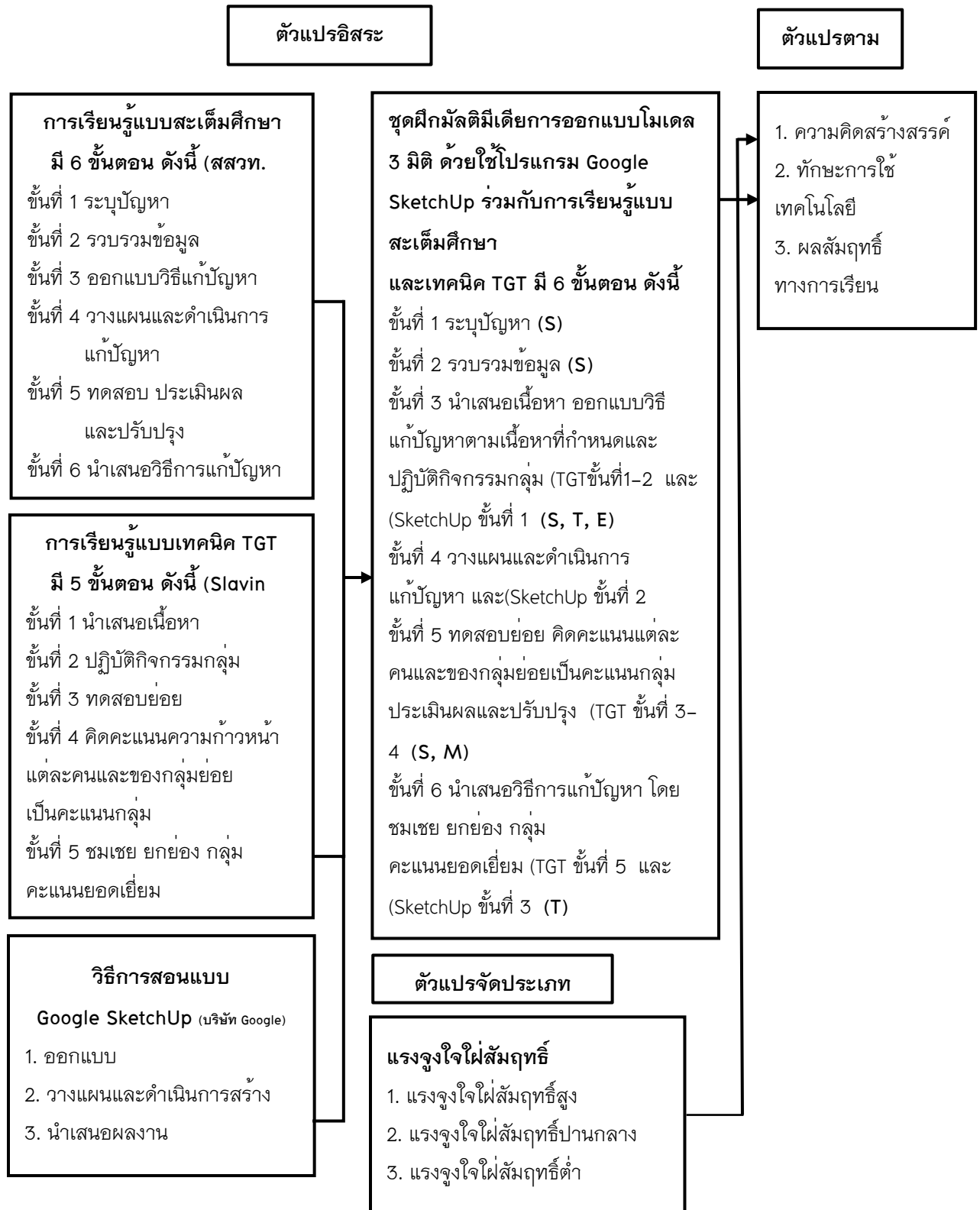
3.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย**

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ใช้เวลาในการทดลองจำนวน 40 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวม 20 สัปดาห์



## กรอบแนวคิดของการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดฝึกมัลติมีเดีย หมายถึง มัลติมีเดียที่เป็นเครื่องมือช่วยพัฒนาทักษะในเรื่องที่เรียนรู้ให้มากขึ้น โดยอาศัยการฝึกฝนและปฏิบัติด้วยตนเองของผู้เรียน โดยกำหนดบทเรียนขึ้นให้กับผู้เรียน เรียนจากง่ายไปยาก ในชุดฝึกมัลติมีเดียจะทำให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจบทเรียนด้วยตนเองได้ เพื่อให้เกิดทักษะ เกิดความรู้ ความเข้าใจ ความชำนาญในเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนไปในเรื่องนั้น ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การออกแบบโมเดล 3 มิติ หมายถึง ทักษะ กระบวนการสร้าง วิธีการสร้าง และการออกแบบโมเดลสิ่งของเครื่องใช้ที่สร้างขึ้นจาก Google SketchUp

3. ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในรูปแบบของสื่อประสมที่ประกอบด้วยสื่อที่หลากหลายชนิดที่ผสมผสานให้มีสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ใน แต่ละหน่วย มีกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ ซึ่งประกอบด้วย เนื้อหาสาระ แบบฝึก ใบกิจกรรม ใบความรู้ วัสดุอุปกรณ์ และแบบวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยมีทั้งหมด 5 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ SketchUp

ชุดที่ 2 เครื่องมือ Principal

ชุดที่ 3 วาดรูปสร้างโมเดล

ชุดที่ 4 การใช้เครื่องมือปรับแต่ง

ชุดที่ 5 การสร้างและนำเสนอชิ้นงานโมเดล

4. วิธีการสอนแบบ Google SketchUp หมายถึง วิธีการสอนโดยใช้ขั้นตอนของ Google SketchUp ในการออกแบบภาพวาดโครงสร้างให้กลายเป็นภาพงานจำลอง 3 มิติ Google SketchUp เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างแบบจำลอง ที่มีความง่ายต่อการใช้งาน และเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง โดยส่วนใหญ่จะถูกนำมาใช้ในงานออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม งานออกแบบภายในและภายนอก การออกแบบกลไกการทำงานของเครื่องจักร เพอร์นิเจอร์ ภูมิประเทศ ผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงงานออกแบบฉาก อาคาร และสิ่งก่อสร้างในเกม หรือจะเป็นการจัดฉากทำ Story Boards ในงานภาพยนตร์หรือละครโทรทัศน์ได้

5. การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการ

ทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหา ในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ซึ่งการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามี 6 ขั้นตอน (สสวท. ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีแก้ปัญหาแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

6. เทคนิค TGT หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT มีองค์ประกอบ 3 ประการ

1. ทีม (Teams แบ่งนักเรียนออกเป็น ทีม แต่ละทีมจะมีนักเรียนหลากหลาย ทั้งเรื่องของ ระดับผลสัมฤทธิ์ เพศ โดยแต่ละทีมจะมีนักเรียนที่มีความสามารถทางการ เรียนอยู่ในกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำตลอดช่วงของการใช้ TGT สมาชิกจะสังกัด กลุ่มอย่างถาวร แต่ละกลุ่มจะได้รับการฝึกฝนที่เหมือนกันหรือสอนกัน และในกลุ่มจะ ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทบทวนสิ่งที่ครูสอน

2. เกม (Games เกมที่ใช้เป็นการฝึกทักษะ ซึ่งเน้นที่เนื้อหาหลักสูตรนักเรียน จะได้ตอบ ปัญหาเกมบนบัตรหรือเอกสารที่มีแต่ละทักษะซึ่งเน้นเฉพาะกฎเกณฑ์พื้นฐาน สำคัญคือการแข่งขันกัน

3. การแข่งขันกัน (Tournament การฝึกในกลุ่มจะมีการแข่งขัน โดยให้งานชนิดที่แต่ละทีมต้องแข่งขันกัน แต่ละทีมจะได้รับการประเมินว่าทีมไหนจะได้ คะแนนสูงสุด และนำคะแนนของแต่ละกลุ่มว่ากลุ่มใดคะแนนที่ดีที่สุด ปานกลาง หรือ ต่ำ การเรียนรู้แบบเทคนิค TGT มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอเนื้อหา

ขั้นที่ 2 ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

ขั้นที่ 3 ทดสอบย่อย

ขั้นที่ 4 คิดคะแนนความก้าวหน้าแต่ละคนและของกลุ่มย่อย เป็นคะแนนกลุ่ม

ขั้นที่ 5 ชมเชย ยกย่อง กลุ่มคะแนนยอดเยี่ยม

7. ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หมายถึง การจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ด้วย ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ โดยใช้วิธีการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีในการศึกษา ค้นคว้า สร้างชิ้นงาน นำเสนอผลงาน สร้างนวัตกรรมนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และภายใต้คำแนะนำจากครู ซึ่งผู้วิจัยได้จัดกิจกรรม การเรียนรู้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification)

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล (Related Information Search)

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา (Solution Design)

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง (Testing, Evaluation and

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Presentation) โดยใช้การเรียนรู้

#### แบบเทคนิค TGT

8. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง แรงจูงใจที่เป็นแรงขับให้บุคคลพยายามที่จะกระทำการใดให้สำเร็จที่ตนตั้งไว้ และบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะไม่ทำงานเพราะหวังรางวัลแต่ทำเพื่อจะประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สามารถวัดได้จากแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษาที่ผ่านมา

9. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบเทคโนโลยีรายวิชาการออกแบบโมเดล 3 มิติ โดยใช้ Google SketchUp นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการคิดที่หลากหลาย คิดได้กว้างไกล คิดโยงสัมพันธ์ และปรับเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่เดิมเป็นความคิดที่แปลกใหม่ อันนำไปสู่การสร้างสิ่งใหม่ ๆ การประดิษฐ์คิดค้น ได้สำเร็จ สามารถวัดได้จากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วย ดังนี้

9.1 ความคิดคล่องแคล่ว หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดได้อย่างรวดเร็ว และมีปริมาณมาก แตกต่างออกไปไม่ซ้ำกัน ในเวลาจำกัด

9.2 ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่คิดสิ่งแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดง่าย ๆ ธรรมดา และแตกต่างจากคนอื่น ๆ

9.3 ความคิดละเอียดลออ หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้ได้ความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

9.4 ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบได้หลายทิศหลายทาง สามารถดัดแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์และดัดแปลงได้ไม่ซ้ำกัน

10. ทักษะการใช้เทคโนโลยี หมายถึง ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรมความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม สามารถวัดได้จากแบบวัดการใช้เทคโนโลยี รายวิชา การออกแบบโมเดล 3 มิติ โดยใช้ Google SketchUp นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษาที่ผ่านมา

11. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางการเรียนของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ หลังจากได้รับการเรียนด้วยวิธีสอบโดยใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่แสดงออกถึงความสำเร็จ ความคล่องแคล่ว ความชำนาญการในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพของผู้เรียนอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมุ่งเน้นการวัดพฤติกรรม 6 ด้าน ดังนี้ 1 ความจำ 2 ความเข้าใจ 3 การนำไปใช้ 4 การวิเคราะห์ 5 การสังเคราะห์ 6 การประเมินค่า

12. ประสิทธิภาพ หมายถึง ผลสำเร็จของนักเรียนและครูผู้สอนที่ได้ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ที่มีตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความประหยัด หรือคุ้มค่า (ประหยัดต้นทุน ประหยัดทรัพยากร ประหยัดเวลา ความทันเวลา มีคุณภาพ และประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  สามารถวัดได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

1.1 หลักการ ความสำคัญของกลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี

1.2 สมรรถนะหลักสำคัญของผู้เรียน

1.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

1.5 คุณภาพของผู้เรียน

1.6 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์

2. ชุดฝึกมัลติมีเดีย

2.1 ความหมายและความสำคัญของชุดฝึกมัลติมีเดีย

2.2 แนวคิด หลักการและทฤษฎีในการสร้างชุดฝึกมัลติมีเดีย

2.3 องค์ประกอบของชุดฝึกมัลติมีเดีย

2.4 ประโยชน์ของชุดฝึกมัลติมีเดีย

2.5 ลักษณะของชุดฝึกมัลติมีเดียที่ดี

2.6 หลักทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดฝึกมัลติมีเดีย

2.7 หลักการสร้างชุดฝึกมัลติมีเดีย

2.8 ประสิทธิภาพของชุดฝึกมัลติมีเดีย

3. Google SketchUp
  - 3.1 ขั้นตอนการใช้งาน Google SketchUp
  - 3.2 คุณสมบัติหลักของซอฟต์แวร์
  - 3.3 ประโยชน์ของ Google SketchUp
4. การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
  - 4.1 ความหมายของสะเต็มศึกษา
  - 4.2 แนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษา
  - 4.3 การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
  - 4.4 ลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษา
  - 4.5 ขั้นตอนการออกแบบสะเต็มศึกษาเชิงวิศวกรรม
  - 4.6 ประโยชน์จากการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา
  - 4.7 เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
5. เทคนิค TGT
  - 5.1 ความหมายของเทคนิค TGT
  - 5.2 ลักษณะของ TGT
  - 5.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT
  - 5.4 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT
6. ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ โดยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT
  - 6.1 ความหมายของชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ
  - 6.2 องค์ประกอบของชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ
  - 6.3 ขั้นตอนการสอนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ
  - 6.4 ประโยชน์ของชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ
  - 6.5 ประสิทธิภาพของชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ
7. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
  - 7.1 ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
  - 7.2 ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
  - 7.3 ลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

7.4 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับความคิดสร้างสรรค์  
การใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 8. ความคิดสร้างสรรค์

- 8.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
- 8.2 ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์
- 8.3 หลักการและแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
- 8.4 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
- 8.5 กระบวนการคิดสร้างสรรค์
- 8.6 ประเภทของความคิดสร้างสรรค์
- 8.7 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
- 8.8 การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
- 8.9 เครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์

#### 9. ทักษะการใช้เทคโนโลยี

- 9.1 ความหมายของทักษะการใช้เทคโนโลยี
- 9.2 หลักการ/ทฤษฎี/วิธีการ/ แนวคิดที่เกี่ยวข้อง
- 9.3 ความสำคัญของทักษะการใช้เทคโนโลยี

#### 10. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 10.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 10.2 ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 10.3 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 10.4 ลักษณะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 10.5 หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 10.6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 11. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 11.1 งานวิจัยในประเทศ
- 11.2 งานวิจัยต่างประเทศ



## หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้มีกลยุทธ์ในด้านความรู้ทางกระบวนการควบคุมคุณธรรม จริยธรรม สามารถทำงานได้อย่างเป็นระบบ พัฒนาด้านความคิดสร้างสรรค์ทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ฝึกฝนปฏิบัติงาน และแก้ไขปัญหาได้ และก่อให้เกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยจึงขอเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องตามลำดับ ดังต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4

### 1. หลักการ ความสำคัญของกลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีได้ระบุว่า เป็นกลุ่มสาระที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะความรู้ ความเข้าใจ เป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา สามารถนำความรู้เกี่ยวกับการดำรงชีวิต การอาชีพและเทคโนโลยี มาใช้ประโยชน์ในการทำงาน โดยใช้ความคิดอย่างสร้างสรรค์ สามารถแข่งขันในสังคมไทยและสากล เห็นแนวทางในการประกอบอาชีพ รักการทำงาน และมีเจตคติที่ดีต่อการทำงาน สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข โดยมุ่งการพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวม เพื่อให้มีความรู้ ความสามารถ ทักษะในการทำงาน มีแนวทางในการประกอบอาชีพ และการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 204-205

### 2. สมรรถนะหลักสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 6

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 6)

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 6)

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 7)

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 7)

### 3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

คุณภาพของผู้เรียนด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่กำหนดขึ้นโดยพิจารณาจากสภาพของสังคม และการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคปัจจุบัน ซึ่งทำให้มีความจำเป็นต้องเน้นและปลูกฝังลักษณะดังกล่าวให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนทุกคนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาในองค์รวมทั้งด้านสติปัญญา และคุณธรรม อันจะนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าและความมั่นคงสงบสุขในสังคม ทั้งในฐานะพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

#### 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

##### ตัวชี้วัด

##### 1.1 เป็นพลเมืองที่ดีของชาติ

- 1.2 ดำรงไว้ซึ่งความเป็นไทย
- 1.3 ศรัทธา ยึดมั่น และปฏิบัติตนตามหลักศาสนา
- 1.4 เคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
  - ตัวชี้วัด
    - 2.1 ประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองทั้งกาย และวาจา ใจ
    - 2.2 ประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อผู้อื่นทั้ง กาย วาจา ใจ
3. มีวินัย
  - ตัวชี้วัด
    - 3.1 ประพฤติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม
4. ใฝ่เรียนรู้
  - ตัวชี้วัด
    - 4.1 ตั้งใจเพียงพยายามในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้
    - 4.2 แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอก โรงเรียนด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม สรุปเป็นองค์ความรู้ และสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้
5. อยู่อย่างพอเพียง
  - ตัวชี้วัด
    - 5.1 ดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม
    - 5.2 มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
  - ตัวชี้วัด
    - 6.1 ตั้งใจและรับผิดชอบในหน้าที่การงาน
    - 6.2 ทำงานด้วยเพียงพยายามและอดทนเพื่อให้สำเร็จตามเป้าหมาย
7. รักความเป็นไทย
  - ตัวชี้วัด
    - 7.1 ภาคภูมิใจในขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะ วัฒนธรรมไทยและ มีความกตัญญูกตเวที

7.2 เห็นคุณค่าและใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

7.3 อนุรักษ์และสืบทอดภูมิปัญญาไทย

#### 8. มีจิตสาธารณะ

ตัวชี้วัด

8.1 ช่วยเหลือผู้อื่นด้วยด้วยความเต็มใจโดยไม่หวังผลตอบแทน

8.2 เข้าร่วมกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน ชุมชน และสังคม

### 4. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักการพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน าระบสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม และมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศและเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 19 กำหนดไว้ดังนี้

#### สาระที่ 1 การดำรงชีวิตและครอบครัว

มาตรฐาน ง 1.1 เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกันและทักษะการแสวงหาความรู้ มีคุณธรรมและลักษณะนิสัยในการทำงาน มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมเพื่อการดำรงชีวิตและครอบครัว

#### สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีที่มีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

#### สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

## สาระที่ 4 การงานอาชีพ

มาตรฐาน ง 4.1 เข้าใจ มีทักษะที่จำเป็น มีประสบการณ์ เห็นแนวทางในงานอาชีพ ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาอาชีพ มีคุณธรรม และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ

### 3. คุณภาพของผู้เรียน

คุณภาพของผู้เรียนการงานอาชีพและเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ทำวิจัย ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี ได้กำหนดไว้ในระดับชั้นมัธยมศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 207-208 เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ และกระบวนการ ดังนี้

3.1 เข้าใจกระบวนการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ใช้กระบวนการกลุ่มในการทำงาน มีทักษะ การแสวงหาความรู้ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา และทักษะการจัดการ มีลักษณะนิสัยการทำงานที่เสียสละ มีคุณธรรม ตัดสินใจอย่างมีเหตุผล และถูกต้อง และมีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมอย่างประหยัด และคุ้มค่า

3.2 เข้าใจกระบวนการเทคโนโลยีและระดับของเทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์ ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ สร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างถูกต้องและปลอดภัย โดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพฉาย เพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือแบบจำลองความคิดและการรายงานผล เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีการจัดการเทคโนโลยีด้วยการลดการใช้ทรัพยากรหรือเลือกใช้เทคโนโลยีที่ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

3.3 เข้าใจหลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูล เครือข่ายคอมพิวเตอร์ หลักการและวิธีแก้ปัญหา หรือการทำโครงการด้วยกระบวนการทางเทคโนโลยีสารสนเทศ มีทักษะการค้นหาข้อมูล และการติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์อย่างมีคุณธรรม และจริยธรรม การใช้คอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหา สร้างชิ้นงานหรือโครงการจากจินตนาการ และใช้เทคโนโลยีสารสนเทศนำเสนองาน

3.4 เข้าใจแนวทางการเลือกอาชีพ การมีเจตคติที่ดีต่อและเห็นความสำคัญของการประกอบอาชีพ วิธีการหางานทำ คุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับการมีงานทำ วิเคราะห์แนวทางเข้าสู่อาชีพ มีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการประกอบอาชีพ และประสบการณ์

ต่ออาชีพที่สนใจ และประเมินทางเลือกในการประกอบอาชีพที่สอดคล้องกับความรู้ ความถนัด และความสนใจ

#### 4. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์

สถานศึกษาจำเป็นต้องมีหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการศึกษาให้กับผู้เรียน โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ หลักสูตรสถานศึกษาขึ้นตามเป้าหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีรายละเอียดของหลักสูตรสถานศึกษา ดังต่อไปนี้

##### 4.1 ลักษณะของหลักสูตรสถานศึกษา

หลักสูตรโรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ พุทธศักราช 2557 ได้จัดวางโครงสร้างหลักสูตรในรายวิชาพื้นฐาน รายวิชาเพิ่มเติม ตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดไว้ได้อย่างครบถ้วน และยังได้วางรายวิชาเพิ่มเติม เพื่อส่งเสริมความสามารถทางด้านเทคโนโลยีให้กับผู้เรียนในรายวิชาคอมพิวเตอร์

##### 4.2 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ ได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

##### 4.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ ได้กำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้

5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

#### 4.4 โครงสร้างหลักสูตรโรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์

โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ได้จัดโครงสร้างหลักสูตรของโรงเรียนโดยยึดหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 บริบทของท้องถิ่น และความต้องการของผู้เรียน ดังนี้

ตาราง 1 โครงสร้างเวลาเรียน โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์

กลุ่มสาระการเรียนรู้/ กิจกรรม	เวลาเรียน			
	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น			ระดับมัธยมศึกษา ตอนปลาย
	ม.1	ม.2	ม.3	ม.4-6
กลุ่มสาระการเรียนรู้				
ภาษาไทย	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
คณิตศาสตร์	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
วิทยาศาสตร์	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)

ตาราง 1 (ต่อ)

กลุ่มสาระการเรียนรู้/ กิจกรรม	เวลาเรียน			
	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น			ระดับมัธยมศึกษา ตอนปลาย
	ม.1	ม.2	ม.3	ม.4-6
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม *ประวัติศาสตร์ *ศาสนา ศิลปกรรม จริยธรรม *หน้าที่พลเมือง วัฒนธรรมและการ ดำเนินชีวิตในสังคม * ภูมิศาสตร์ * เศรษฐศาสตร์	160 (4 นก. 40 (1 นก.  120 (3 นก.	160 (4 นก. 40 (1 นก.  120 (3 นก.	160 (4 นก. 40 (1 นก.  120 (3 นก.	320 (8 นก. 80 (2 นก.  240 (6 นก.
สุขศึกษาและพลศึกษา	80 (2 นก.	80 (2 นก.	80 (2 นก.	120 (3 นก.
ศิลปะ	80 (2 นก.	80 (2 นก.	80 (2 นก.	120 (3 นก.
การงานอาชีพและ เทคโนโลยี	80 (2 นก.	80 (2 นก.	80 (2 นก.	120 (3 นก.
ภาษาต่างประเทศ	120 (3 นก.	120 (3 นก.	120 (3 นก.	240 (6 นก.
รวมเวลาเรียน (พื้นฐาน)	880 (22 นก.	880 (22 นก.	880 (22 นก.	1,640 (41 นก.
รายวิชาเพิ่มเติม	ปีละไม่เกิน 200 ชั่วโมง			ไม่น้อยกว่า 1,600 ชั่วโมง



ตาราง 1 (ต่อ)

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน				
กิจกรรมแนะแนว กิจกรรมนักเรียน - ลูกเสือ เนตรนารี - ชมรม ชุมนุ่ม กิจกรรมเพื่อสังคม และสาธารณประโยชน์	120	120	120	360
รวมเวลากิจกรรม พัฒนาผู้เรียน	120	120	120	360
รวมเวลาเรียน	ไม่เกิน 1,200 ชั่วโมง/ปี			รวม 3 ปี ไม่น้อยกว่า 3,600 ชั่วโมง

ตาราง 2 การกำหนดโครงสร้างเวลาเรียน โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์  
กลุ่มสาระการเรียนรู้อาชีพและเทคโนโลยีระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

กลุ่มสาระการ เรียนรู้/ กิจกรรม	ระดับมัธยมศึกษา ตอนต้น			ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น					
	ม.1	ม.2	ม.3	ม.1		ม.2		ม.3	
				ภาค เรียนที่	ภาค เรียนที่	ภาค เรียนที่	ภาค เรียนที่	ภาค เรียนที่	ภาค เรียนที่
				1	2	1	2	1	2
การงานอาชีพ และเทคโนโลยี	80 (2 นก	80 (2 นก	80 (2 นก	40 ชม.	40 ชม.	40 ชม.	40 ชม.	40 ชม.	40 ชม.
รวมเวลาเรียน	240 ชม.			240 ชม.					

4.5 รายวิชาพื้นฐานและเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษาตอนต้นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3

#### สาระการเรียนรู้พื้นฐาน

ง21101	เทคโนโลยี สารสนเทศ	จำนวน 40 ชั่วโมง	1 หน่วย
ง21102	การงานอาชีพและเทคโนโลยี	จำนวน 40 ชั่วโมง	1 หน่วย
ง22101	เทคโนโลยี สารสนเทศ	จำนวน 40 ชั่วโมง	1 หน่วย
ง22102	การงานอาชีพและเทคโนโลยี	จำนวน 40 ชั่วโมง	1 หน่วย
ง23101	เทคโนโลยี สารสนเทศ	จำนวน 40 ชั่วโมง	1 หน่วย
ง23102	การงานอาชีพและเทคโนโลยี	จำนวน 40 ชั่วโมง	1 หน่วย

#### สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

ง20201	คอมพิวเตอร์ 1	จำนวน 40 ชั่วโมง	1 หน่วย
ง20202	คอมพิวเตอร์ 2	จำนวน 40 ชั่วโมง	1 หน่วย
ง20203	คอมพิวเตอร์ 3	จำนวน 40 ชั่วโมง	1 หน่วย
ง20221	การผลิตอาหารพื้นเมือง	จำนวน 40 ชั่วโมง	1 หน่วย
ง20222	การผลิตขนมไทย	จำนวน 40 ชั่วโมง	1 หน่วย
ง20223	การผลิตเครื่องดื่มน้ำเพื่อสุขภาพ	จำนวน 40 ชั่วโมง	1 หน่วย
ง20241	การผสมดินปลูก	จำนวน 40 ชั่วโมง	1 หน่วย
ง20242	การผลิตพันธุ์ไม้	จำนวน 40 ชั่วโมง	1 หน่วย
ง20243	การเลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจ	จำนวน 40 ชั่วโมง	1 หน่วย
ง20261	การผลิตงานปูน	จำนวน 40 ชั่วโมง	1 หน่วย
ง20262	การซ่อมบำรุงเครื่องใช้ไฟฟ้า	จำนวน 40 ชั่วโมง	1 หน่วย
ง20263	ผลิตภัณฑ์จากวัสดุท้องถิ่น	จำนวน 40 ชั่วโมง	1 หน่วย

#### 4.6 คำอธิบายรายวิชา

รายวิชาการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วย Google SketchUp รหัส ง20204 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 คาบ/สัปดาห์ ซึ่งได้ดำเนินการวิเคราะห์โครงสร้าง วิเคราะห์หลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ นำไปสู่การจัดแผนการเรียนรู้ ในรายวิชาดังกล่าว และได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามโครงสร้าง เพื่อพัฒนา

กระบวนการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล และส่งเสริมความรู้ความสามารถ  
ของนักเรียน กำหนดไว้ดังนี้

ศึกษา วิเคราะห์ อธิบายหลักการ รู้จักกับ SketchUp การทำงานเบื้องต้น  
ของ SketchUp การสร้างโมเดลด้วย SketchUp การนำเสนอโมเดล และจริยธรรมและ  
ความปลอดภัยในการใช้คอมพิวเตอร์ โดยสามารถสร้างโมเดลชิ้นงานและตกแต่งชิ้นงาน  
ของตนเองพร้อมทั้ง Export ไฟล์เป็นภาพเคลื่อนไหวได้ โดยใช้ SketchUp โดยนำหลักการ  
การออกแบบผลิตภัณฑ์ มาพัฒนาผลงานตามความสนใจและความถนัดอย่างเป็นระบบ  
โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศให้เหมาะสมมีหลักการใช้ในการนำเสนอ ผลงานด้วย  
กระบวนการคิดวิเคราะห์ กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม จนสามารถสร้างชิ้นงานจาก  
จินตนาการ เพื่อสร้างชิ้นงานตามหลักการการออกแบบผลิตภัณฑ์ มีจิตสำนึกในการใช้  
ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า มีจริยธรรมคอมพิวเตอร์ในการใช้คอมพิวเตอร์ ไม่คัดลอกผลงาน  
ผู้อื่น ใช้คำสุภาพ และไม่สร้างความเสียหายต่อผู้อื่น

#### 4.7 ผลการเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับ SketchUp ได้
2. อธิบายส่วนประกอบต่าง ๆ ของ SketchUp ได้
3. อธิบายขั้นตอนการทำงานเบื้องต้นของ SketchUp ได้
4. อธิบายและใช้เครื่องมือพื้นฐานของ SketchUp ได้
5. อธิบายขั้นตอนการสร้างโมเดลด้วยชุดเครื่องมือต่าง ๆ  
บน SketchUp ได้
6. สร้างชิ้นงานโมเดลด้วย SketchUp ได้
7. สามารถออกแบบ สร้างตกแต่งและนำเสนอชิ้นงานได้อย่างสร้างสรรค์  
และสวยงามได้

#### 4.8 โครงสร้างรายวิชารายวิชาการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วย SketchUp

ตาราง 3 โครงสร้างรายวิชารายวิชาการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วย Google SketchUp

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับ Google SketchUp	1. อธิบายเกี่ยวกับ Google SketchUp ได้ 2. อธิบายส่วนประกอบ ต่าง ๆ ของ SketchUp ได้ 3. อธิบายขั้นตอนการ ทำงานเบื้องต้นของ SketchUp ได้	Google SketchUp เป็นออกแบบ 3 มิติ ที่มี ความง่ายต่อการใช้งาน และเป็นที่ยอมรับ อย่างกว้างขวาง โดยส่วนใหญ่จะถูก นำมาใช้ในงานออกแบบสถาปัตยกรรม งานตกแต่งภายใน งานออกแบบผลิตภัณฑ์ และงานออกแบบ Display ซึ่งจะมีเครื่องมือ ที่หลากหลายการเรียนรู้คุณสมบัติของ ขั้นตอนการใช้ให้สามารถสร้างโมเดลได้ อย่างถูกต้องตามกระบวนการ โดยเน้นการ ปฏิบัติจริง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และเกิด ทักษะการใช้งาน	4	-
2	เครื่องมือ Principal	4. อธิบายและใช้ เครื่องมือพื้นฐานของ SketchUp ได้	1. การใช้เครื่องมือเลือกโมเดล 2. การใช้เครื่องมือลบโมเดล 3. การใช้เครื่องมือกำหนดสีพื้นผิวโมเดล	8	10
3	วาดรูปสร้างโมเดล	5. อธิบายขั้นตอนการ สร้างโมเดลด้วยชุด เครื่องมือต่าง ๆ บน SketchUp ได้	1. เครื่องมือ Drawing Tools - การวาดสี่เหลี่ยม การวาดเส้นตรง - การสร้างพื้นที่ปิด - การวาดวงกลม การวาดเส้นโค้ง - การวาดรูปหลายเหลี่ยม - การวาดเส้นอิสระ	10	15
4	การใช้เครื่องมือ ปรับแต่ง	4. อธิบายและใช้ เครื่องมือพื้นฐานของ SketchUp ได้ 5. อธิบายขั้นตอนการ สร้างโมเดลด้วยชุด เครื่องมือต่าง ๆ บน SketchUp ได้ 6. สร้างชิ้นงานโมเดล ด้วย SketchUp ได้	1. ประเภท ส่วนประกอบ และ คุณสมบัติ ของ 3D Model 2. การพลิก/ดิ่งวัตถุ 3. การเคลื่อนย้ายวัตถุ 4. การหมุนวัตถุ 5. การเปลี่ยนขนาดและทิศทางของวัตถุ 6. การสร้างขอบขนาน 7. การสร้างวัตถุตามเส้นทาง	6	15

ตาราง 3 (ต่อ)

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
5	การสร้างและ ออกแบบชิ้นงาน	7. สามารถออกแบบ สร้างตกแต่งและ นำเสนอชิ้นงานได้อย่าง สร้างสรรค์และสวยงาม ได้	1. การตกแต่งโมเดล - การจัดการพื้นผิวบนโมเดล - การใช้ภาพเป็นลวดลาย - การสร้างข้อความ 3 มิติ - การเรียกใช้โมเดลจาก Components - การใส่แสงเงาและหมอก 2. การออกแบบโมเดลต่าง ๆ - โมเดลบ้าน - โมเดลเก้าอี้ - การออกแบบห้องนั่งเล่น - การออกแบบบ้านในฝัน 3. การนำเสนอโมเดล - การนำเข้าไฟล์ - การส่งออกชิ้นงาน - การพิมพ์ชิ้นงาน	12	20
รวมหน่วย				38	60
สอบกลางภาค				1	20
สอบปลายภาค				1	40
รวมทั้งรายวิชา				40	120

จากโครงสร้างรายวิชาการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วย Google SketchUp ของโรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตร มาตรฐานและตัวชี้วัด เพื่อนำมาวิเคราะห์และออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยการเน้นความคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยีที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น โดยสามารถแบ่งเนื้อหาและออกแบบชุดฝึกมีผลดีมีเดียได้ จำนวน 5 เรื่อง เรื่องละ 1 ชุด รวม 5 ชุด

## ชุดฝึกมัลติมีเดีย

ชุดฝึกมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นเครื่องมือช่วยพัฒนาทักษะในเรื่องที่เรียนรู้ให้มากขึ้น โดยอาศัยการฝึกฝนและปฏิบัติด้วยตนเองของผู้เรียน เพื่อให้เกิดทักษะ เกิดความรู้ ความเข้าใจ ความชำนาญในเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนไปในเรื่องนั้น ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

### 1. ความหมายและความสำคัญของชุดฝึกมัลติมีเดีย

สื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในรูปแบบของสื่อประสมที่ประกอบด้วยสื่อที่หลากหลายชนิดที่ผสมผสานให้มีสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแต่ละหน่วย มีกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ ซึ่งประกอบด้วย เนื้อหาสาระ ชุดฝึก ใบกิจกรรม ใบความรู้ วัสดุอุปกรณ์ และแบบวัดผล ประเมินผล การเรียนรู้ เพื่อช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพตาม

สุพรรณณี ไชยเทพ (2554, หน้า 17) ยังได้ให้ความหมายของชุดฝึกไว้ว่า ชุดฝึกเสริมทักษะ หมายถึง เอกสารหรือชุดฝึกหัดที่ใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ เป็นการช่วยเสริมให้นักเรียนมีทักษะสูงยิ่งขึ้น

ศฤงคาร แป้นกลาง (2558, หน้า 23) ได้สรุปความหมายของชุดฝึกมัลติมีเดียไว้ว่า ชุดฝึกมัลติมีเดียเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาเฉพาะทักษะ ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความชำนาญและเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน มีลักษณะคล้ายแบบทดสอบย่อย แต่มีลักษณะที่เฉพาะ เจาะจงมากกว่า ลักษณะปัญหาในชุดฝึกมัลติมีเดียจะเรียงลำดับจากง่ายไปยากและต้องเป็นปัญหาที่เสริมทักษะพื้นฐาน

ศรียุทธ ชุนทอง (2558, หน้า 37) ได้ให้ความหมายของชุดฝึกมัลติมีเดียว่าเป็นงานที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำเพื่อทบทวนความรู้ที่เรียนไปแล้ว โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาและพัฒนาทักษะของนักเรียน

กฤตยาภา ญจน์ โดพิทักษ์ (2558, หน้า 2) ได้ให้ความหมายของชุดฝึกไว้ว่า ชุดฝึกหรือชุดฝึกหัด คือ สื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่ง ที่ใช้ฝึกทักษะให้กับผู้เรียน หลังจากเรียนจบเนื้อหาในช่วงหนึ่ง ๆ เพื่อฝึกฝนให้เกิดความรู้ความเข้าใจ รวมทั้งเกิดความชำนาญในเรื่องนั้น ๆ อย่างกว้างขวางมากขึ้น

อานันท์ นิรมล (2559, หน้า 151) ได้ให้คำจำกัดความของชุดฝึกมัลติมีเดียว่าเป็นกิจกรรมพัฒนาทักษะการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม มีความหลากหลายและปริมาณเพียงพอที่สามารถตรวจสอบและพัฒนาทักษะ กระบวนการคิด กระบวนการเรียนรู้ สามารถนำผู้เรียนสู่การสรุปความคิดรวบยอด และหลักการสำคัญของสาระการเรียนรู้ รวมทั้งทำให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจบทเรียนด้วยตนเองได้

ดังนั้น ชุดฝึกมัลติมีเดีย เป็นเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาทักษะในเรื่องที่เรียนรู้ให้มากขึ้น โดยอาศัยการฝึกฝนหรือปฏิบัติด้วยตนเองของผู้เรียน ลักษณะปัญหาในชุดฝึกมัลติมีเดียจะเป็นปัญหาที่เสริมทักษะพื้นฐานโดยกำหนดขึ้นให้ผู้เรียนตอบเรียงลำดับจากง่ายไปยาก ปริมาณของปัญหาต้องเพียงพอที่สามารถตรวจสอบและพัฒนาทักษะ กระบวนการคิด กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่เรียนไปแล้ว เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งในชุดฝึกมัลติมีเดียจะทำให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจบทเรียนด้วยตนเองได้ เพื่อให้เกิดทักษะ เกิดความรู้ ความเข้าใจ ความชำนาญในเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนไปในเรื่องนั้น ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2. แนวคิด หลักการและทฤษฎีในการสร้างชุดฝึกมัลติมีเดีย

ชุดฝึกมัลติมีเดียเป็นเครื่องมือสำหรับนักเรียนให้ได้ทดลองฝึก และทำซ้ำ เพื่อให้ การเรียนรู้โดยบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพครูจะต้องมีความรู้ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับชุดฝึกมัลติมีเดียอย่างถ่องแท้เพื่อที่จะสามารถแนะนำนักเรียนได้อย่างเหมาะสม สำหรับชุดฝึกมัลติมีเดีย นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ ชุดการสอน ชุดการเรียนการสอน ชุดฝึกมัลติมีเดีย ที่ช่วยให้ผู้วิจัยได้ตัดสินใจว่าจะสร้างชุดฝึกมัลติมีเดียไว้หลายท่านดังนี้

Cardarelli (1973 อ้างใน ครรชิต มาลัยวงศ์ (2549, หน้า 15 ได้กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนการสอนรายบุคคล ว่าต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Sub Topic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rational)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การสอนก่อนเรียน (Pretest)
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Activities and Self-Evaluation)

## 7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative Test)

### 3. องค์ประกอบของชุดฝึกมัลติมีเดีย

สุภานันท์ ชาทอง (2551, หน้า 28) ได้สรุปหลักการสร้างชุดฝึกไว้ว่า ต้องคำนึงถึงหลักจิตวิทยา คือ สร้างชุดฝึกให้เหมาะสมกับวัยและระดับสติปัญญาของนักเรียนมีหลาย ๆ รูปแบบ หลาย ๆ กิจกรรมเนื้อหาที่นำมาใช้ในชุดฝึกต้องไม่ยากจนเกินความสามารถของเด็ก เปิดโอกาสให้เด็กได้ใช้ แสดงความคิดเห็นในการตอบคำถาม มากกว่าเน้นเรื่องความรู้ความจำเท่านั้น สร้างให้ส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์หรือความคิดแบบอเนกนัยแก่นักเรียน มีความเชื่อมั่น มีความเที่ยงตรงสามารถใช้ฝึก และวัดผลได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ และชุดฝึกต้องมีประสิทธิภาพมีความเชื่อมั่นจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

จากหลักการสร้างชุดฝึกดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การสร้างชุดฝึกควรมีหลักในการสร้าง ดังนี้

1. การสร้างชุดฝึกต้องยึดหลักการสร้างตามทฤษฎี และมีจิตวิทยาในการสร้างเพื่อให้ เหมาะสมกับวัยและความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. มีจุดมุ่งหมายที่ฝึกทักษะด้านใดด้านหนึ่ง กำหนดชัดเจนแน่นอน
3. เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก ตรงตามจุดประสงค์ มีคำชี้แจงง่าย ๆ สั้น ๆ อ่าน แล้วเข้าใจ พร้อมทั้งมีตัวอย่างประกอบ
4. ชุดฝึกมีรูปแบบหลากหลาย เพื่อสร้างความสนใจและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ หรือความคิดแบบอเนกนัยของนักเรียน
5. ชุดฝึกควรมีภาพประกอบ เพื่อดึงดูดความสนใจ และใช้เวลาไม่ควรเกิน 40 นาที
6. ชุดฝึกต้องมีประสิทธิภาพ มีความเชื่อมั่นจะช่วยส่งเสริมให้การเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาดีขึ้น

สรุปได้ว่า ชุดฝึกมัลติมีเดีย ควรมีรายละเอียดที่ชัดเจน เพื่อจะให้นักเรียนใช้ให้เกิด ประโยชน์สูงสุด ดังมีรายละเอียดดังนี้ ชื่อชุดฝึกมัลติมีเดีย วัตถุประสงค์ ขอบแนะนำ การใช้ชุดฝึกมัลติมีเดีย การทดลองก่อนเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ การทดลองหลังเรียน และต้องเหมาะสมกับนักเรียน



#### 4. ประโยชน์ของชุดฝึกมัลติมีเดีย

ชุดฝึกมัลติมีเดียเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้เรียนที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ให้มีความรู้มากขึ้นได้ฝึกด้วยตนเอง เกิดความมั่นใจที่จะเรียนรู้ ดังที่ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2557, หน้า 173-175) วรรณิการ์ พวงเกษม (2550, หน้า 7) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของ ชุดฝึกมัลติมีเดียที่มีต่อการเรียนรู้ คือ

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะชุดฝึกหัดเป็นสิ่งที่จัดทำอย่างเป็นระบบระเบียบ
2. ช่วยเสริมทักษะทางการใช้ภาษา ชุดฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กฝึกทักษะ การใช้ภาษาได้ดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและเอาใจใส่จากครูผู้สอน
3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถทางภาษาแตกต่างกัน การให้เด็กทำชุดฝึกที่เหมาะสมกับความสามารถจะช่วยให้เด็กประสบความสำเร็จ ในด้านจิตใจมากขึ้น
4. ชุดฝึกช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษาคงทนโดยกระทำ ดังนี้
  - 4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่เด็กได้เรียนรู้สิ่งนั้น ๆ
  - 4.2 ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง
  - 4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก
5. ชุดฝึกที่ใช้เป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้หลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง
6. ชุดฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม เด็กสามารถเก็บรักษาไว้เพื่อเป็นแนวทางและทบทวนด้วยตนเองได้ต่อไป
7. การให้เด็กทำชุดฝึก ช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่น หรือปัญหาต่าง ๆ ของเด็กได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้น ๆ ได้ทันที่
8. ชุดฝึกที่จัดทำขึ้นนอกเหนือจากที่มีอยู่ในหนังสือจะช่วยให้เด็กได้ฝึกฝนอย่างเต็มที่
9. ชุดฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยจะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะต้องจัดเตรียมสร้างชุดฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาออกชุดฝึกจากตำราเรียน ทำให้มีโอกาสฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ได้มากขึ้น

10. ชุดฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่ม แนนอนต้องลงทุนต่ำกว่าที่จะพิมพ์ลงกระดาษไขทุกครั้ง และผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระเบียบ

### 5. ลักษณะของชุดฝึกมัลติมีเดียที่ดี

ในการสร้างชุดฝึกสำหรับเด็ก มีองค์ประกอบหลายประการ ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะของชุดฝึกที่ดี ไว้ดังนี้

สุพรรณิ ไชยเทพ (2554, หน้า 19) ได้กล่าวถึงลักษณะของชุดฝึกที่ดีไว้ดังนี้

1. ต้องมีความชัดเจน ทั้งคำชี้แจง คำสั่ง ง่ายต่อการเข้าใจ
2. ตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
3. มีภาษาและรูปภาพที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนและเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

4. ชุดฝึกแต่ละเรื่องไม่ควรยาวมากจนเกินไป
5. ควรมียุทธวิธีหลากหลายรูปแบบทำให้นักเรียนไม่เบื่อ
6. ควรตอบสนองความต้องการและความสนใจของผู้เรียน

สร้างประสบการณ์เพลิดเพลินขณะทำชุดฝึก

7. มีคำตอบที่ชัดเจน
8. ชุดฝึกที่ดีสามารถประเมินความก้าวหน้า และความรู้ของนักเรียนได้

กุสุยา แสงเดช (2555, หน้า 6-7) ได้กล่าวแนะนำผู้สร้างชุดฝึกให้ยึดลักษณะชุดฝึกที่ดีดังนี้

1. ชุดฝึกที่ดีควรมีความชัดเจนทั้งคำสั่งและวิธีทำ คำสั่งหรือตัวอย่างแสดงวิธีทำ ที่ใช้ไม่ควรยากเกินไป เพราะจะทำให้ความเข้าใจยาก ควรปรับให้ง่ายและเหมาะสมกับผู้ให้ เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้

2. ชุดฝึกที่ดีควรมีความหมายต่อผู้เรียนและตรงตามจุดหมายของการฝึก ลงทุนน้อย ใช้ได้นาน ทนสมัย

3. ภาษาและภาพที่ใช้ในชุดฝึกเหมาะกับวัยและพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน

4. ชุดฝึกที่ดีควรแยกฝึกเป็นเรื่อง ๆ แต่ละเรื่องไม่ควรยาวเกินไป แต่ควรมียุทธวิธีหลากหลายแบบเพื่อสร้างความสนใจ และไม่เบื่อในการทำและฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งจนชำนาญ

5. ชุดฝึกที่ดีควรมีทั้งแบบกำหนดคำตอบในแบบและให้ตอบโดยเสรี การเลือกใช้คำ ข้อความ รูปภาพในชุดฝึก ควรเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยและตรงกับ ความสนใจของนักเรียน ก่อให้เกิดความเพลิดเพลินและพอใจแก่ผู้ใช้ ซึ่งตรงกับหลักการ เรียนรู้ว่า นักเรียนจะเรียนได้เร็ว ในการกระทำที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจ

6. ชุดฝึกที่ดีควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ให้รู้จักค้นคว้า รวบรวมสิ่งที่พบเห็นบ่อย ๆ หรือที่ตัวเองเคยใช้ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องนั้น ๆ มากยิ่งขึ้น และรู้จักนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง มีหลักเกณฑ์และมองเห็นว่าสิ่งที่ ได้ฝึกนั้นมีความหมายต่อเขาตลอดไป

7. ชุดฝึกที่ดีควรตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนแต่ละคน มีความแตกต่างกันในหลาย ๆ ด้าน เช่น ความต้องการ ความสนใจ ความพร้อม ระดับ สติปัญญา และประสบการณ์ เป็นต้น ฉะนั้น การทำชุดฝึกแต่ละเรื่องควรจัดทำให้มากพอ และมีทุกระดับตั้งแต่ ง่าย ปานกลาง จนถึงระดับค่อนข้างยาก เพื่อว่าทั้งนักเรียนเก่ง ปาน กลาง และอ่อน จะได้เลือกทำได้ตามความสามารถ ทั้งนี้เพื่อให้ทุกคนได้ประสบ ความสำเร็จในการทำชุดฝึก

8. ชุดฝึกที่จัดทำเป็นรูปเล่ม นักเรียนสามารถเก็บรักษาไว้เป็นแนวทาง เพื่อทบทวนด้วยตนเองต่อไป

9. การที่นักเรียนได้ทำชุดฝึก ช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียนได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้น ๆ ได้ทันที่

10. ชุดฝึกที่จัดขึ้น นอกจากมีในหนังสือเรียนแล้ว จะช่วยให้นักเรียนได้ ฝึกฝนอย่างเต็มที่

11. ชุดฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว จะช่วยให้ครูประหยัดแรงงานและ เวลาในการที่จะต้องเตรียมชุดฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนไม่ต้องเสียเวลาในการลอกชุดฝึก จากตำราเรียนหรือกระดานดำ ทำให้มีเวลาและโอกาสได้ฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ได้มากขึ้น

12. ชุดฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายเพราะการพิมพ์เป็นรูปเล่มที่แน่นอน ลงทุนต่ำแทนที่จะใช้พิมพ์ลงกระดาษทุกครั้งไป นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการที่ผู้เรียน สามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนได้อย่างมีระบบและมีระเบียบ

จริยภรณ์ รุจิโมระ (2558, หน้า 148) ได้เสนอหลักเกณฑ์การฝึกทักษะสรุป ได้คือชุดฝึกมีลัดมีเดียควรกำหนดนิยามของแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน ให้สามารถนำไปปฏิบัติ ได้ แจกแจงทักษะใหญ่ออกเป็นทักษะย่อยโดยละเอียด นักเรียนจะต้องฝึกทักษะในชั้น

ย่อย ๆ เหล่านี้ที่ละขั้นจนเกิดทักษะแล้ว จึงฝึกทักษะที่ยากขึ้น ให้นักเรียนฝึกทักษะที่แจกแจกเป็นทักษะย่อยแล้วหลายครั้ง จนมีความชำนาญ เน้นการฝึกซ้ำ ๆ มีการวัดและประเมินผล หรือสังเกตพฤติกรรมเด็กอย่างสม่ำเสมอเพื่อประเมินว่าเด็กมีทักษะเกิดขึ้นแล้ว

นอกจากนี้แล้ว สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2557, หน้า 146) ยังได้กล่าวถึงลักษณะของชุดฝึกมัลติมีเดียที่ดีไว้ด้วยเช่นกันคือ ชุดฝึกมัลติมีเดียควรเกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนมาแล้ว เหมาะสมกับระดับวัยหรือความสามารถของนักเรียน มีคำชี้แจงสั้น ๆ ที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจวิธีทำได้ง่าย ใช้เวลาที่เหมาะสม มีสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ มีข้อแนะนำในการใช้ มีให้เลือกทั้งแบบตอบอย่างจำกัดและตอบอย่างเสรี ถ้าเป็นชุดฝึกที่ต้องการให้ผู้ทำศึกษาด้วยตนเอง ชุดฝึกนั้นควรมีหลายรูปแบบและให้ความหมายแก่ผู้ฝึกทำด้วย ควรใช้ภาษา สำนวนง่าย ๆ ฝึกให้คิดให้เร็วและสนุก รวมทั้งชุดฝึกควรปลูกความสนใจและใช้หลักจิตวิทยาาร่วมด้วย

โดยสรุปลักษณะของชุดฝึกที่ดีคือ ต้องมีจุดประสงค์และคำสั่งที่ชัดเจน เข้าใจง่าย มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน มีรูปแบบที่ทันสมัย สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 6. หลักทางจิตวิทยาที่เกี่ยวกับการสร้างชุดฝึกมัลติมีเดีย

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภ (2554, หน้า 91-92) ได้กล่าวถึง กฎการเรียนรู้ที่สำคัญของ Thorndike's ว่า มีอยู่ 3 กฎ คือ

1. กฎแห่งความพึงพอใจ หรือกฎแห่งผล ธอร์นไดค์ได้สรุปว่า อินทรีย์จะทำในสิ่งที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจและจะหลีกเลี่ยงสิ่งที่ทำให้เขาไม่พึงพอใจ Thorndike's ได้เน้นถึง การใช้เทคนิคที่จะสร้างความพึงใจให้กับผู้เรียน เช่น การชม การให้รางวัล

2. กฎแห่งความพร้อม การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อผู้เรียนอยู่ในสภาพที่พร้อมจะเรียนหรือพร้อมที่จะทำกิจกรรม ความพร้อมในที่นี้รวมความถึงความพร้อมด้านร่างกาย สติปัญญา สังคม และอารมณ์

3. กฎแห่งการฝึกหัด ประกอบด้วยกฎที่สำคัญ 2 ข้อ คือ

ก. กฎแห่งการใช้พฤติกรรมใดที่อินทรีย์ได้มีการกระทำอยู่เสมอหรือมีการฝึกฝนอยู่เป็นประจำ ไม่ได้ทิ้งช่วงไว้นาน อินทรีย์ย่อมเกิดทักษะและกระทำพฤติกรรมนั้นได้ดี

ข. กฎแห่งการไม่ใช้พฤติกรรมใดก็ตามที่อินทรีย์ทิ้งช่วงไว้นานอินทรีย์ย่อมจะเกิดการลืมหรือกระทำพฤติกรรมนั้นไม่ดี

นอกจากนี้ พงษ์พันธุ์ พงษ์โสภา (2554, หน้า 87) ยังได้กล่าวถึงทฤษฎี พฤติกรรมนิยมของ Skinner ไว้ว่า มีความเชื่อในเรื่องของการเสริมแรง พฤติกรรมใดก็ตาม ถ้าได้รับ การเสริมแรงพฤติกรรมนั้นก็มี แนวโน้มที่จะเกิดขึ้นซ้ำ ๆ สกินเนอร์ได้นำผล การทดลองมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนไว้หลายรูปแบบ เช่น บทเรียน โดยยึด หลักการเสริมแรงและลักษณะอื่น ๆ ที่สำคัญ ประกอบด้วย

- ก. ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมหรือลงมือกระทำด้วยตนเอง
- ข. ให้มีความก้าวหน้าไปที่ละน้อย ๆ
- ค. ให้ผู้เรียนได้รู้ผลการกระทำในทันที

ประโยชน์ที่ได้รับจากบทเรียนตามความเห็นของสกินเนอร์

1. นักเรียนจะได้รับการเสริมแรงได้ทันทีทันที
2. สามารถทำงานได้ตามลำพังซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดความรู้อิสระในการเรียน ไม่ต้องกังวลใจที่จะถูกครูดุ หรือถูกเพื่อนเยาะเย้ยถ้าทำไม่ได้ ทำให้ นักเรียนเกิดความสบายใจที่จะเรียนและสนุกกับการเรียน
3. บทเรียนจะช่วยให้เด็กเรียนรู้จักดูแลรับผิดชอบตนเอง และเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง

โดยสรุปทฤษฎีการเรียนรู้ของ Thorndike's ที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ กฎแห่งความพร้อมเมื่อนักเรียนมีความพร้อมทั้งร่างกายและจิตใจก็จะเกิดการเรียนรู้ได้ดี กฎแห่งความพึงพอใจหรือกฎแห่งผล เมื่อนักเรียนมีความพึงพอใจ สนุกสนาน มีความสุข ในการทำกิจกรรมก็จะเกิดการเรียนรู้ได้ดี และกฎแห่งการฝึกหัด เมื่อนักเรียนได้ฝึกฝนอยู่เป็นประจำ จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี นอกจากนี้ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมของ Skinner ที่มีความเชื่อในเรื่องของการเสริมแรงนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดี เมื่อได้รับความ ภาควุฒิใจ ไม่มีความกังวล ทราบความก้าวหน้าของตนเองไปที่ละน้อย เป็นลักษณะ ของการเสริมแรง จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ซึ่งผู้ศึกษาได้นำทฤษฎีดังกล่าวมา เป็นแนวทางในการสร้างชุดฝึกมัลติมีเดียคณิตศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนได้ทำการปฏิบัติอยู่ เสมอ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะในเรื่องการบวกลบเศษส่วนได้ดีขึ้น และชุดฝึกยังให้ผู้เรียน ได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง รู้ผลการกระทำ สามารถทำงานได้ตามลำพัง เกิดความ ภาควุฒิใจ เป็นแรงเสริมให้นักเรียนมีความรู้สึกลอยากที่จะเรียนรู้อีกขึ้น

กรณีการ พวงเกษม (2550, หน้า 7) ได้กล่าวถึงการสร้างชุดฝึกหัดเพื่อใช้ฝึกทักษะอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ต้องสร้างโดยคำนึงถึงหลักทางจิตวิทยา ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) ต้องคำนึงอยู่เสมอว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ ความสนใจแตกต่างกัน ในการสร้างชุดฝึกหัดจึงควรพิจารณาให้เหมาะสม ไม่ง่ายเกินไปสำหรับเด็กที่เก่ง และไม่ยากเกินไปสำหรับเด็กที่อ่อน เพื่อให้เด็กเก่งช่วยเหลือเด็กอ่อน

2. การเรียนรู้โดยการฝึกฝน (Law of Exercise) ธอร์นไดค์ (Thorndike) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อได้มีการฝึกฝนหรือการกระทำซ้ำ ๆ ฉะนั้นในการสร้างชุดฝึกหัดจึงควรสร้างชุดฝึกหัดเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนเรื่องหนึ่ง ๆ ซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง โดยชุดฝึกหัดมีลักษณะหลายรูปแบบ เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย อันจะส่งผลทำให้ความสนใจในการฝึกลดลงและจะไม่เกิดการเรียนรู้เท่าที่ควร

3. กฎแห่งผล (Law of Effect) เมื่อนักเรียนได้เรียนไปแล้ว นักเรียนย่อมต้องการทราบผลการเรียนของตนเองว่าเป็นอย่างไร เมื่อให้นักเรียนทำชุดฝึกหัดหรือให้ทำงานใด ๆ จึงควรเฉลยหรือตรวจ เพื่อให้นักเรียนทราบผลโดยเร็ว หรือสามารถตรวจคำตอบได้เอง เพื่อจะได้รู้ข้อบกพร่องของตนเอง

4. แรงจูงใจ (Motivation) เพื่อให้เด็กอยากทำชุดฝึกหัดต่อไป ชุดฝึกหัดควรเป็นแบบสั้น ๆ เพื่อไม่ให้นักเรียนเบื่อหน่าย ควรมีชุดฝึกหัดหลายรูปแบบไม่ซ้ำซาก เช่น อาจจัดชุดฝึกหัดในลักษณะของเกม กิจกรรมในสถานการณ์ที่ต่าง ๆ แปลกใหม่ น่าสนใจ และสนุกสนานเหมาะสมกับวัยและความต้องการของเด็ก

นอกจากนี้ วันชัย ไทโยใหม่ (2559, หน้า 19) ได้ให้คำแนะนำว่าชุดฝึกหัดควรสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยา ดังนี้

1. ระวังให้นักเรียนเกิดความสนใจโดยการใช้ชุดฝึกหัดหลาย ๆ ชนิด
2. ให้นักเรียนมีโอกาสตอบสนองสิ่งที่เร้าด้วยการแสดงความสามารถและความเข้าใจลงในชุดฝึกหัด
3. ให้นักเรียนนำสิ่งที่เรียนมาตอบในชุดฝึกหัดให้ตรงเป้าหมายได้

## 7. หลักการสร้างชุดฝึกมีผลดีมีเสีย

ถวัลย์ มาศจรัส (2552, หน้า 148-149) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบของชุดฝึกมีผลดีมีเสียไว้ว่า ต้องมีจุดประสงค์ชัดเจนสอดคล้องกับการพัฒนาทักษะตามสาระการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้ของกลุ่มการเรียนรู้ ในส่วนของเนื้อหาต้องถูกต้องตามหลักวิชาให้ภาษาเหมาะสม มีคำอธิบายและคำสั่งที่ชัดเจนง่ายต่อการปฏิบัติตาม สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ นำผู้เรียนสู่การสรุปความคิดรวบยอดและหลักการสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้ เป็นไปตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้และความแตกต่างระหว่างบุคคล มีคำถามและกิจกรรมที่ทำทลายส่งเสริมทักษะกระบวนการเรียนรู้ของธรรมชาติวิชาฝึกกลยุทธ์การนำเสนอ และการตั้งคำถามที่ชัดเจน น่าสนใจ ปฏิบัติได้ สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง

สมทรง สุวพานิช (2552, หน้า 42) ได้เสนอถึงวิธีการให้ทำชุดฝึกดังต่อไปนี้ การให้ฝึกปฏิบัติควรจะมาหลังการสอน เมื่อนักเรียนเข้าใจดีแล้ว และควรให้ฝึกทุก ๆ ด้าน โดยฝึกทำจากสิ่งที่ย่างไปหาสิ่งที่ยาก ให้ระยะเวลาสั้น ๆ ในการฝึกแต่บ่อยครั้งจะดีกว่า การฝึกติดต่อกันเป็นเวลานาน เนื่องจากเด็กแต่ละคนอาจจะใช้วิธีการทำที่แตกต่างกัน ดังนั้นครูต้องติดตามผลการฝึกอยู่เสมอ ควรให้งานตามความสามารถ ตามความเหมาะสมเป็นกลุ่ม ๆ ครูควรจัดให้เด็กเก่งศึกษาปัญหาทางคณิตศาสตร์ประเภทลับสมอง เพื่อให้เขาได้พบสิ่งแปลกใหม่ เป็นการเร้าความสนใจ ไม่ควรปล่อยให้ทำชุดฝึกหัดมาก ๆ ทุกครั้งไป ครูต้องสร้างทัศนคติที่ดีต่อการให้ชุดฝึกหัด โดยให้เด็กเห็นความสำคัญและให้ใช้เป็นสิ่งแสดงความก้าวหน้าของแต่ละคน ครูต้องแนะนำอย่างใกล้ชิดหากมีผิดพลาดครูควรแก้ไขเสียก่อนที่จะติดเป็นนิสัย ในการฝึกที่ชัดเจน ครูต้องดูแลและจัดการฝึกให้เหมาะสมกับนักเรียนซึ่งมีความแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล และครูต้องสรรหากิจกรรมที่ใช้ฝึกให้มีความหลากหลายให้นักเรียนได้ฝึก

ยุพิน พิพิธกุล (2553, หน้า 13) ได้กล่าวถึงข้อควรคำนึงในการทำชุดฝึกว่าการฝึกจะให้ได้ผลดีต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรจะฝึกไปที่ละเอียดเมื่อจบบทเรียนหนึ่ง และเมื่อเรียนได้หลายบท ก็ควรจะฝึกรวบยอดอีกครั้ง ควรจะมีการตรวจสอบชุดฝึกแต่ละครั้งที่ให้นักเรียนทำเพื่อประมวลผลนักเรียน คัดเลือกชุดฝึกที่สอดคล้องกับบทเรียนและพอเหมาะ ไม่มากเกินไป คำนึงถึงความยากง่าย และพึงตระหนักอยู่เสมอว่าก่อนที่จะให้นักเรียนทำโจทย์นั้นนักเรียนเข้าใจในวิธีการทำโจทย์นั้น

โดยอ่องแท้แล้ว อย่าปล่อยให้ให้นักเรียนทำโจทย์ตามตัวอย่างที่ครูสอนโดยไม่เกิดความรู้สึก  
สร้างสรรค์

สมพงษ์ แผลงประสพโชค (2558, หน้า 26) ได้กล่าวถึงหลักการให้นักเรียน  
ทำชุดฝึกไว้ดังนี้ ชุดฝึกและกิจกรรมควรเรียงจากง่ายไปยากหาคำตอบของชุดฝึกหัดบางข้อ  
เพื่อให้นักเรียนตรวจสอบผลงาน และควรมีข้อเสนอแนะอธิบายสำหรับข้อที่ยาก ควรให้  
นักเรียนได้ทำชุดฝึกหัดในชั่วโมงเรียน จะได้จำแนกข้อยากและมีโอกาสซักถาม หลีกเลี่ยง  
การให้ชุดฝึกหัด ที่ซ้ำซากและกิจกรรมที่เป็นกิจวัตร ควรสอดแทรก เกม ปริศนา และ  
กิจกรรมทดลองที่น่าสนใจ ควรมีชุดฝึกหัดแบบปลายเปิดที่นักเรียนเลือกปัญหาด้วยตนเอง  
ควรอนุญาตให้นักเรียนทำงานเป็นคู่หรือกลุ่มในบางโอกาส พยายามส่งเสริมการทำงาน  
เป็นกลุ่มและลดการลอกงานกัน

จากหลักและวิธีการให้ทำชุดฝึกมัลติมีเดียข้างต้น ผู้วิจัยขอสรุปวิธีการให้ทำ  
ชุดฝึกมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างไว้ดังนี้ คือต้องกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการฝึก  
ทักษะ โดยใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียให้ผู้เรียนทำชุดฝึกด้วยความตั้งใจที่จะพัฒนาตนเอง  
ทำด้วยความเข้าใจตามระดับความสามารถของตน กำหนดระยะเวลาสั้น ๆ ในการฝึก  
แต่บ่อยครั้ง ไม่ฝึกติดต่อกันเป็นเวลานานเพราะผู้เรียนอาจเกิดความเบื่อหน่ายและเมื่อยล้า  
ได้ มีการอธิบายสำหรับข้อที่ยาก รวมทั้งการให้ฝึกปฏิบัติควรจะมาหลังการสอน  
เมื่อนักเรียนเข้าใจดีแล้ว โดยฝึกทำจากสิ่งที่ย่างไปหาสิ่งที่ยาก อีกทั้งครูต้องแนะนำอย่าง  
ใกล้ชิด เพราะถ้าพบข้อผิดพลาดแล้วครูจะได้แก้ไขก่อนที่จะติดเป็นนิสัย ในการฝึก และแจ้ง  
ให้นักเรียนทราบว่าชุดฝึกมัลติมีเดียจะเป็นการแสดงถึงความก้าวหน้าของนักเรียน  
เพื่อครูจะใช้เป็นแนวทางในการช่วยเหลือได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

สำหรับชุดฝึกมัลติมีเดียที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นมีหลักในการสร้างดังนี้ ในส่วนของ  
จุดประสงค์ ผู้ศึกษาต้องการที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเศษส่วน ในส่วนของ  
เนื้อหาได้เลือกเนื้อหาที่เหมาะสมกับระดับพื้นฐานความสามารถของนักเรียน โดยเรียง  
ลำดับจากง่ายไปยาก ภาษาที่ใช้เป็นภาษาที่เหมาะสมกับวัยและความสามารถในการอ่าน  
และการทำความเข้าใจของนักเรียน เนื้อหาที่จัดให้เป็นไปตามขั้นตอนการเรียนรู้ตามหลัก  
วิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้งมีคำเฉลยไว้ท้ายชุดฝึกมัลติมีเดียเพื่อให้นักเรียนตรวจสอบความ  
ถูกต้องด้วยตนเอง



## 8. ประสิทธิภาพของชุดฝึกมัลติมีเดีย

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2552, หน้า 494) ได้กล่าวถึงความจำเป็นที่จะต้องทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอนหรือชุดฝึกอยู่หลายประการ คือ

1. สำหรับหน่วยงานผลิตชุดฝึก เป็นการประกันคุณภาพของชุดฝึกว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะสมที่จะผลิตออกมาจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพเสียก่อนแล้ว ผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ดี ก็จะต้องทำใหม่ เป็นการสิ้นเปลืองเวลาและเงินทอง

2. สำหรับผู้ใช้ชุดฝึก ชุดฝึกจะทำหน้าที่สอน โดยที่ช่วยสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหมาย ดังนั้นก่อนนำชุดฝึกมาใช้จึงควรมั่นใจว่าชุดฝึกนั้น มีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การทดสอบ

ประสิทธิภาพตามลำดับขั้น จะช่วยให้มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. สำหรับผู้ผลิตชุดฝึก การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดชุดฝึกง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพทำได้โดยการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์ โดยกำหนดค่าป ประสิทธิภาพ  $E_1$  เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการและ  $E_2$  เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ กำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือใช้เกณฑ์ในเนื้อหาเป็นทักษะไว้ 80/80

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2552, หน้า 495) เสนอวิธีคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้วิธี การคำนวณดังนี้

$E_1$  ได้จากการนำคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนแต่ละคนรวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยเทียบเป็นร้อยละ

$E_2$  ได้จากการนำคะแนนผลการสอบหลังการทดลองของนักเรียนทั้งหมดรวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยเทียบเป็นร้อยละ

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดฝึก และการยอมรับประสิทธิภาพของชุดฝึก มีผู้ให้เกณฑ์ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2552, หน้า 495) กล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นควรพิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ ต่ำกว่านี้ เช่น

75/75 เป็นต้น เมื่อกำหนดเกณฑ์แล้วนำไปทดลองจริง อาจได้ผลไม่ตรงตามเกณฑ์ แต่ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ร้อยละ 5 เช่น ถ้ากำหนดไว้ 90/90 ก็ควรได้ไม่ต่ำกว่า 85.5/85.5

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ เมื่อผลิตชุดฝึกเพื่อเป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำชุดฝึกไปทดสอบประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2552, หน้า 496-497)

1. ขั้นหาประสิทธิภาพ 1:1 แบบเดี่ยว (Individual Tryout 1:1)

เป็นการทดลองกับผู้เรียนกลุ่มละ 1 คน โดยใช้เด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น ลักษณะของชุดฝึก จำนวนชุดฝึก ความสนใจของนักเรียน และ ความเหมาะสมในด้านเวลา เสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น

2. ขั้นหาประสิทธิภาพ 1:10 แบบกลุ่ม (Small group Tryout 1:10)

เป็นการทดลองกับผู้เรียนกลุ่มละ 6-10 คน (คณะผู้เรียนเก่งกับอ่อน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกต ตรวจสอบผลงาน สัมภาษณ์ เพื่อค้นหาข้อบกพร่องแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงจนได้ตามเกณฑ์

3. ขั้นหาประสิทธิภาพ 1:100 แบบสนาม (Field Tryout 1:100)

เป็นการทดลองกับผู้เรียนกลุ่ม 40-100 คน ให้นักเรียนคณะกันทั้งเก่ง และอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพของชุดฝึก ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับที่ตั้งจากเกณฑ์ พิจารณาประสิทธิภาพดังกล่าว

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัย สามารถสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ผลสำเร็จของนักเรียนและครูผู้สอนที่ได้ใช้ผ่านการเรียนการสอนที่มีตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความประหยัด หรือคุ้มค่า (ประหยัดต้นทุน ประหยัดทรัพยากรประหยัดเวลา ความทันเวลา มีคุณภาพ และประสิทธิภาพตามเกณฑ์ โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  สามารถวัดได้จาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

## Google SketchUp

นารินทร์ สมประสงค์ (2554, หน้า 2 Google SketchUp เป็นสำหรับสร้างแบบจำลอง 3D (Three-Dimensional) ที่มีความง่ายต่อการใช้งาน และเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง โดยส่วนใหญ่จะถูกนำมาใช้ในงานออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม งานออกแบบภายในและภายนอก การออกแบบกลไกการทำงานของเครื่องจักร เฟอร์นิเจอร์ ภูมิประเทศ ผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงงานออกแบบฉาก อาคาร และสิ่งก่อสร้างในเกม หรือจะเป็นการจัดฉากทำ Story Boards ในงานภาพยนตร์หรือละครโทรทัศน์ได้ และความสามารถอื่น ๆ ของ Google SketchUp สามารถออกแบบให้เหมือนของจริง เห็นภาพเป็น 3 มิติ ใช้เพื่อวาดการ์ตูน หรือออกแบบรูปร่างงานศิลปะต่าง ๆ สามารถเลือกรูปแบบการสร้างต่างจินตนาการของตัวเอง เป็นโปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาเป็นอย่างดี มีความแม่นยำสูง และใช้งานง่าย มีขนาดไฟล์: 40.10 Mbyte ความต้องการของระบบขั้นต่ำ ได้แก่

1. ระบบปฏิบัติการ: Microsoft Windows(R) XP / Vista / 7
2. ความเร็ว CPU : 1 GHz
3. หน่วยความจำ RAM : 512 MB สำหรับ XP และ 1 GB สำหรับ Vista / 7
4. Hard disk: 300 MB สำหรับการติดตั้ง โปรแกรม
5. การ์ดแสดงผล : 128 MB สำหรับ XP และ 256 MB สำหรับ Vista / 7

และสนับสนุนการทำงานกับOpenGL ตั้งแต่เวอร์ชัน 1.5 ขึ้นไป

6. เม้าส์ : แบบ 3 ปุ่มมี ล้อหมุน
7. ซอฟต์แวร์ที่จำเป็น : Microsoft Service Pack2 ขึ้นไปสำหรับ XP,

Microsoft(R) Internet Explorer 7.0 ขึ้นไป และ .Net Framework เวอร์ชัน 2.0 สำหรับใช้งาน Google SketchUp

### 1. ขั้นตอนการใช้งาน Google SketchUp

- 1.1 รู้จักกับ Google SketchUp
- 1.2 การติดตั้ง Google SketchUp
- 1.3 ส่วนประกอบของ Google SketchUp
- 1.4 พื้นที่การทำงานใน Google SketchUp
- 1.5 การเลือกแม่แบบในการใช้งาน Google SketchUp
- 1.6 มุมมองต่าง ๆ ใน Google SketchUp
- 1.7 แกนอ้างอิงใน Google SketchUp

- 1.8 การตั้งค่ามาตราส่วนและหน่วยวัดใน Google SketchUp
- 1.9 การเปิดใช้ชุดเครื่องมือต่าง ๆ ใน Google SketchUp
- 1.10 รู้จักกับส่วนประกอบของโมเดล
- 1.11 รูปแบบการแสดงโมเดลบนจอภาพ
- 1.12 การเลือกส่วนประกอบของโมเดล
- 1.13 การลบส่วนประกอบของโมเดล
- 1.14 การใส่พื้นผิวโมเดล
- 1.15 การสร้างโมเดล 3 มิติ
- 1.16 การสร้างโมเดลที่ซับซ้อนและการประยุกต์ใช้ความรู้ในการสร้างงาน

## 2. คุณสมบัติหลักของซอฟต์แวร์ ได้แก่

- 2.1 การสร้างวัตถุ 3 มิติ จาก การวาด 2 มิติ
- 2.2 การใส่และเปลี่ยนวัสดุโดยการเลือกจากกล่องข้อมูล
- 2.3 การใส่เงาให้วัตถุตามตำแหน่งของดวงอาทิตย์ ตามวันเวลาใด ๆ ของปี
- 2.4 คำสั่งเพิ่มเติมสามารถเขียนเพิ่มและเรียกใช้ผ่านทาง นอกจากนี้โมเดล

ที่ผู้ใช้แต่ละคนสร้าง สามารถมาแชร์ออนไลน์และสามารถนำมาใช้งานบน Google Earth ได้ผ่านทางเว็บไซต์ของ Google 3D Warehouse

## 3. ประโยชน์ของ Google SketchUp

- 3.1 การใช้งานที่ง่ายและสะดวกเปรียบเทียบกับซอฟต์แวร์ 3 มิติตัวอื่น

ปัจจุบัน Google SketchUp มีอยู่ 2 รุ่น คือ Google SketchUp สามารถโหลดใช้ได้ฟรีผ่านทางเว็บ Google และรุ่นที่เสียเงินชื่อ คือ Google SketchUp โดยรุ่นนี้จะคำสั่งเพิ่มเติม เช่น การบันทึกเป็น Animation

- 3.2 ออกแบบสื่อเพื่อใช้ในการจัดการศึกษา
- 3.3 ใช้ในการจำลองในการออกแบบโมเดลต่าง ๆ ได้สมจริง

## 4. ความสามารถของ Google SketchUp

- 4.1 ใช้ร่างแบบจากจินตนาการ หรือขึ้นแบบจากพิมพ์เขียว
- 4.2 ใส่พื้นผิวจากวัสดุต่าง ๆ และตกแต่งเพิ่มเติม
- 4.3 สร้างเป็นงานนำเสนอ (Presentation) ที่เป็นงานเคลื่อนไหว (Animation)

และภาพนิ่ง

- 4.4 แบ่งปันชิ้นงานผ่านเครือข่ายเว็บไซต์ 3D Warehouse

4.5 วางชิ้นงานลงในแผนที่ของ Google Earth

4.6 พิมพ์ชิ้นงานออกมาเป็นภาพกราฟิก

4.7 ใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่น ๆ ได้ เช่น 3ds Max, AutoCAD

## 5. ประเภทการใช้งาน SketchUp

5.1 งานด้านสถาปัตยกรรม งานด้านนี้ต้องพึ่งพาโปรแกรม 3 มิติ เป็นทุนเดิมอยู่แล้ว ซึ่ง SketchUp ได้มีบทบาท มากขึ้น สำหรับสถาปนิก แทนที่จะใช้ โปรแกรม 3 มิติ ขนาดใหญ่ราคาแพงทำงานได้รวดเร็วขึ้น

5.2 งานก่อสร้าง SketchUp สามารถวาดแปลนก่อสร้าง และบอกขนาด อย่างละเอียดได้แม่นยำ และมีเครื่องมือสำหรับพิมพ์ Blue Print หรือพิมพ์เขียว จึงเป็น เครื่องมือที่ครบถ้วน ในตัวสำหรับงานออกแบบด้านก่อสร้าง

5.3 งานด้านโครงสร้างเบา หรือขนาดย่อมที่ต้องมีการออกแบบและ นำเสนอกับลูกค้า SketchUp เป็นเครื่องมือที่ทำงานได้รวดเร็ว จัดแสงได้สมจริงได้ไม่ด้อย กว่าโปรแกรม 3 มิติ ระดับมืออาชีพ (ใช้ร่วมกับโปรแกรม V-ray ซึ่งเป็นโปรแกรมภายนอก สำหรับ Render สภาพแสงให้ชิ้นงาน

5.4 งานด้านวิศวกรรม SketchUp สามารถนำเสนองานออกแบบระบบต่าง ๆ ให้เข้าใจง่าย สำหรับผู้ดำเนินโครงการที่ไม่ใช่วิศวกร อีกทั้งยังมีฟังก์ชันทำให้ชิ้นงานมีการ เคลื่อนไหวประกอบการนำเสนอได้

5.5 งานด้านออกแบบเชิงพาณิชย์ การออกแบบหรือปรับแต่งต้องแข่งกับ เวลา SketchUp จึงเป็นเครื่องมือที่ตอบโจทย์การออกแบบ เพราะเป็นโปรแกรมที่มีขนาด เบา ทำงานได้กับทุกเครื่อง ส่งต่องานได้ง่ายและหลากหลายรูปแบบ

5.6 งานด้านออกแบบภายใน นักตกแต่งภายในสมัยใหม่ใช้เครื่องมือ ออกแบบงานได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือวาดอีกต่อไป วัตถุประเภท โต๊ะ ตู้ เตียง ต่าง ๆ สามารถหาดาวน์โหลดมาใช้ได้จาก 3D Warehouse ไม่จำเป็นต้องสร้างวัตถุแต่ละชิ้นด้วย ตัวเอง การออกแบบภายใน จึงเป็นงานที่สำเร็จรูปอย่างมากโดยใช้ Sketchup

5.7 งานด้านสถาปัตยกรรมทิวทัศน์ SketchUp สามารถสร้างโมเดลทิวทัศน์ ได้ โดยวัตถุที่เป็น อาคารบ้านเรือน สามารถ ดาวน์โหลดได้จาก 3D Warehouse รวมทั้ง ภูมิประเทศต่าง ๆ ก็สามารถใช้อุปกรณ์พื้นฐาน ของโปรแกรมสร้างได้เช่นกัน

5.8 งานด้านวางผังเมือง SketchUp สามารถขึ้นรูปโมเดลโดยใช้ ภาพถ่ายจริงมาเป็นแบบในการวาด ดังนั้นจึงสามารถ ขึ้นรูปอาคารสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ให้เหมือนจริงได้ไม่ยาก SketchUp ยังมีความสามารถในการแสดง แสงเงาได้อย่างสมจริง ตามช่วงเวลา และฤดูกาลต่าง ๆ ของปีได้ทำให้การออกแบบผังเมืองมีตัวช่วย ที่มีประสิทธิภาพ

5.9 งานด้านออกแบบเกม เกมในปัจจุบันมีภาพกราฟิกที่พัฒนาไปอย่างมาก ผู้พัฒนาเกมจำนวนไม่น้อยใช้ SketchUp ในการขึ้นรูปโมเดลที่เป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ของฉาก หรือแม้แต่ตัวละครเองก็ตาม SketchUp สามารถสร้างฉากจำลอง

5.10 งานด้านภาพยนตร์และบันเทิง เป็นเครื่องมือทุ่นแรงในการจำลองฉาก ภาพยนตร์ หรือเวทีการแสดงต่าง ๆ มีเครื่องมือ Walk Through ที่ทำให้เราเคลื่อนที่อยู๋ในฉากเหมือนกำลังเดินอยู่ในโลก 3 มิติ และมีเครื่องมือมองไปรอบ ๆ เหมือนเรากำลังยืนอยู่ตรงจุดนั้น ซึ่งเหมาะกับงานด้านการถ่ายทำ เป็นอย่างมาก

5.11 งานไม้ การออกแบบงานไม้ด้วย Sketchup ช่วยลดความเสี่ยงก่อนทำเฟอร์นิเจอร์เราสามารถออกแบบเพื่อนำเสนอและปรับแก้จนถูกต้องก่อนลงมือทำ สำหรับลายไม้ นั้น สามารถกำหนดพื้นผิววัตถุได้หลากหลาย และปรับคุณสมบัติพื้นผิวจนดูสมจริงได้

5.12 งานด้านการศึกษา ครูผู้สอนสามารถใช้ SketchUp เป็นเครื่องมือสร้างสื่อการสอนที่น่าสนใจให้กับนักเรียนได้ โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์ เนื่องจาก SketchUp มีโปรแกรมเสริมอยู่มากมาย และหนึ่งในนั้นมี โปรแกรม Plug-in ที่จำลองสภาพแรงโน้มถ่วงให้กับฉากนั้น ทำให้วัตถุมีการหล่น กระแทกกันอย่าง สมจริง ได้แก่ sketch physics

## การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (2557, หน้า 1-2 ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา พบว่า อัตรากำลังคนของบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์ในช่วงศตวรรษที่ 20 มีแนวโน้มลดลง และนักเรียนที่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความสนใจในการศึกษาต่อด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ลดลง อีกทั้งผลการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมีแนวโน้มลดลง ปรากฏการณ์ดังกล่าวข้างต้น สะท้อนให้เห็นถึงปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในโรงเรียนซึ่งอาจทำให้นักเรียนขาดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อีกทั้งขาดการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ดังกล่าวกับชีวิตประจำวันรวมถึงการประกอบอาชีพในอนาคต เพื่อสร้างแรงบันดาลใจ และช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีความหมาย ทั้งเป็นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 อันเป็นทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิตและการพัฒนานวัตกรรมเพื่อสร้างอาชีพให้แก่เยาวชน และเตรียมพร้อมกำลังคนที่มีคุณภาพ เข้าสู่ระบบเศรษฐกิจ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. จึงเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (Science Technology Engineering and Mathematics Education: STEM Education) ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ และประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ นอกจากนี้ ในระหว่างการเรียนรู้ดังกล่าว ผู้เรียนยังได้พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking) ทักษะการทำงานเป็นทีม (collaboration skill) ทักษะการสื่อสาร (communication skill) และความคิดสร้างสรรค์ (creativity) ดังที่แสดงในภาพที่ 1

### 1. ความหมายของสะเต็มศึกษา (STEM Education)

ความหมายของสะเต็มศึกษา ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายแตกต่างกัน ดังนี้

ชลาธิป สมานิต (2557, หน้า 1 ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา ไว้ว่าเป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่บูรณาการกลุ่มสาระและทักษะกระบวนการของทั้ง 4 สาระ อันได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำลักษณะธรรมชาติของแต่ละสาขาวิชาและกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนมาผสมผสานกัน

เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกทั้งยังตอบสนองต่อการดำรงชีวิตอยู่ในยุคปัจจุบันและโลกอนาคต

Gonzalez และ Kenzie (2012, summary ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่า หมายถึง การเรียนการสอนหรือการเรียนรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรม และคณิตศาสตร์รวมถึงการทำกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งที่เป็นทางการ เช่น ในห้องเรียน และไม่เป็นทางการ เช่น แบบฝึกหัด

จากความหมายของสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าสะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหา ในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

## 2. แนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษา (STEM Education)

สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการศึกษาที่มีแนวคิดและลักษณะดังนี้ (Dejarnette, 2012, Wayne., 2012, Breiner, et al., 2012, ธวัช ชิตตระกูล, 2555, รัชพล ชนาณรงค์, 2556, อภิลิทธิ์ ชงไชย และคณะ, 2555 อ้างโดย พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556, หน้า 50

1. เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) คือ เป็นการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S เทคโนโลยี (T วิศวกรรมศาสตร์ (E และคณิตศาสตร์ (M ทั้งนี้ได้ นำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชา มา ผสมผสานกันอย่างลงตัว กล่าวคือ วิทยาศาสตร์ (S เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติโดยนักศึกษามักชี้แนะให้อาจารย์ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-based Science Teaching กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities ซึ่งเป็น กิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา แต่ไม่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา หรือมหาวิทยาลัยเพราะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและไม่สนใจแต่การสอนวิทยาศาสตร์ใน STEM Education จะทำให้นักเรียนสนใจมีความกระตือรือร้นรู้สึกท้าทายและเกิดความมั่นใจในการเรียนส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นที่สูงขึ้นและประสบความสำเร็จในการเรียนเทคโนโลยี (T เป็น วิชาที่เกี่ยวข้องกับ กระบวนการแก้ปัญหาปรับปรุงพัฒนาสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเราโดยผ่าน



กระบวนการทำงานทางเทคโนโลยีที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ

ดังนั้นเทคโนโลยีจึงมิได้หมายถึงคอมพิวเตอร์หรือ ICT ตามที่คนส่วนใหญ่เข้าใจวิศวกรรมศาสตร์ (E เป็น วิชาที่ว่าด้วย การคิดสร้างสรรค์พัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ ให้กับนิสิตนักศึกษาโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีซึ่งคนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าเป็นวิชาที่สามารถเรียนได้แต่จากการศึกษาวิจัยพบว่า แม้แต่เด็กอนุบาลก็สามารถเรียนได้ดีเช่นกันคณิตศาสตร์ (M เป็น วิชาที่มีได้หมายถึง การนับจำนวนเท่านั้นแต่เกี่ยวกับองค์ประกอบอื่นที่สำคัญประการแรกคือกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking ซึ่งได้แก่การเปรียบเทียบการจำแนก จัดกลุ่ม การจัดแบบรูป และการบอกรูปปร่างและคุณสมบัติประการที่สอง ภาษาคณิตศาสตร์ เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือความเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept ทางคณิตศาสตร์ ได้โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร

2. เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้นตั้งแต่ชั้นอนุบาล – มัธยมศึกษาตอนปลาย โดยพบว่า ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเป็นนโยบายทางการศึกษาให้แต่ละรัฐนำ STEM Education มาใช้ผลจากการศึกษาพบว่าครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบ Project-based Learning, Problem-based Learning, Design-based Learning ทำให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ พัฒนาชิ้นงานได้ดีและถ้าครูผู้สอนสามารถใช้ STEM Education ในการสอนได้เร็วเท่าใด ก็จะช่วยเพิ่มความสามารถและศักยภาพผู้เรียนได้มากขึ้นเท่านั้น ซึ่งในขณะนี้ในบางรัฐของประเทศสหรัฐอเมริกามีการนำ STEM Education ไปสอนตั้งแต่ระดับวัยก่อนเรียน (Preschool ด้วย

3. เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น

3.1 ด้านปัญญาผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา

3.2 ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดโดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์การคิดสร้างสรรค์ฯลฯ

3.3 ด้านคุณลักษณะผู้เรียน มีทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพการเป็นผู้นำตลอดจนการยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น

4. การเปรียบเทียบแนวคิดและทักษะด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ การกล่าวอ้างถึงการนำแนวคิดการออกแบบเชิง

วิศวกรรมมาบูรณาการกับการเรียนรู้ศาสตร์อื่น ๆ อีก 4 ศาสตร์นั้น นำมาสู่ความพยายามในการอธิบายความแตกต่างระหว่างศาสตร์ 4 ศาสตร์ที่มีความใกล้เคียงกันมาก ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ สภาวิจัยแห่งประเทศไทย สหรัฐอเมริกา (The National Research Council: NRC) ได้ให้ความหมายของ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมทั้งเปรียบเทียบทักษะของศาสตร์ทั้งสองกับทักษะทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังตาราง 4

ตาราง 4 ตารางเปรียบเทียบแนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์

วิทยาศาสตร์	วิศวกรรมศาสตร์	เทคโนโลยี	คณิตศาสตร์
ตั้งคำถาม (เพื่อเข้าใจธรรมชาติ)	นิยามปัญหา (เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต)	ตระหนักถึงบทบาทของเทคโนโลยีต่อสังคม	ทำความเข้าใจและพยายาม แก้ปัญหา
พัฒนาและใช้โมเดล	พัฒนาและใช้โมเดล		ใช้คณิตศาสตร์ในการสร้าง โมเดล
ออกแบบและลงมือทำการ ค้นคว้าวิจัย ทดลอง	ออกแบบและลงมือทำการ ค้นคว้าวิจัย ทดลอง	เรียนรู้วิธีการใช้งานเทคโนโลยีใหม่ ๆ	ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
วิเคราะห์ข้อมูล	วิเคราะห์ข้อมูล		ให้ความสำคัญกับความแม่นยำ
ใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการ คำนวณ	ใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการ คำนวณ	เข้าใจบทบาทของเทคโนโลยีในการพัฒนา ด้านวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรม	ใช้ตัวเลขในการให้ความหมายหรือเหตุผล

ตาราง 4 (ต่อ)

วิทยาศาสตร์	วิศวกรรมศาสตร์	เทคโนโลยี	คณิตศาสตร์
สร้างคำอธิบาย	ออกแบบวิธีการ แก้ปัญหา		พยายามหาวิธีการ และใช้ eworkงาน ในการแก้ปัญหา
ใช้หลักฐานในการ ยืนยัน แนวคิด	ใช้หลักฐานในการ ยืนยัน แนวคิด	ตัดสินใจเลือกใช้ เทคโนโลยี โดย พิจารณาถึง ผลกระทบต่อ สังคมและ สิ่งแวดล้อม	สร้างข้อโต้แย้งและ สามารถ วิศวกร การให้เหตุผลของ ผู้อื่น
ประเมินและสื่อสาร แนวคิด	ประเมินและสื่อสาร แนวคิด		มองหาและนำเสนอ ระเบียบ วิธีในการ เหตุผล

### 3. การวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education

Edward (2013, pp. 12–15 ได้ เสนอวิธีการวัดและประเมินผลตามแนวคิด  
สะเต็มศึกษาสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-  
based Learning ในการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนสามารถประเมินผู้เรียนดังนี้ คือ

- 1.1 การตั้งคำถามในแบบทดสอบ
- 1.2 การปฏิบัติทดลอง
- 1.3 การรายงานผลการทดลอง
- 1.4 การศึกษาตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง

2. ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยการออกแบบทางวิศวกรรม  
(Engineering Design ผู้ สอนสามารถประเมินกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม  
ของผู้เรียน ดังนี้คือ

- 2.1 การระดมความคิด
- 2.2 การพัฒนาโมเดลต้นแบบ

### 2.3 การทำงานเป็นทีม

สรุปได้ว่า ในการวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรใช้การประเมินหลายครั้งคือประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียน และประเมินหลังเรียน การประเมินระหว่างเรียน ผู้สอนทำได้โดยการใช้คำถาม การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน การประเมินตนเองและการประเมินจากเพื่อนและการบันทึกข้อมูลงานที่ทำเสร็จตามเป้าหมายที่กำหนด ส่วนการประเมินหลังเรียน ผู้สอนสามารถประเมินโครงการงานที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ

#### 4. ลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 5 ประการ ได้แก่

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้ และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องในสะเต็มศึกษาในระหว่างการเรียนรู้
2. มีการท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด
3. มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้แบบแอกทีฟ (active learning) ของผู้เรียน
4. ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้
5. สถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือการประกอบอาชีพในอนาคต

#### 5. ขั้นตอนการออกแบบสะเต็มศึกษาเชิงวิศวกรรม

ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วว่า ลักษณะที่ชัดเจนข้อหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา คือการผนวกกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ของผู้เรียน กล่าวคือ ในขณะที่ผู้เรียนทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผู้เรียนต้องมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อแก้ปัญหา เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วย องค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ได้แก่

5.1 ระบุปัญหา (Problem Identification) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (Innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงบางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เราจะบูรณาการประกอบด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหา

ผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

5.2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) หลังจากผู้แก้ปัญหา ทำความเข้าใจปัญหาและสามารถระบุปัญหาย่อย ขั้นตอนต่อไปคือการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว ในการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับผู้แก้ปัญหามักมีการดำเนินการ ดังนี้

1 การรวบรวมข้อมูล คือ การสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้ออกมาแล้วหรือไม่ และหากมีเขาแก้ปัญหายังไง และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง

2 การค้นหาแนวคิด คือการค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหามักพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหาและจัดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้นแล้วจึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มค่า ข้อดีและจุดอ่อน และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

5.3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาแล้วขั้นตอนต่อไป คือ การนำความรู้ที่ได้รวบรวมมาประยุกต์เพื่อออกแบบวิธีการ กำหนดองค์ประกอบของวิธีการหรือผลผลิต ทั้งนี้ ผู้แก้ปัญหามักต้องอ้างอิงถึงความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่รวบรวมได้ ประเมิน ตัดสินใจเลือกและใช้ความรู้ที่ได้มาในการสร้างภาพร่างหรือกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหา

5.4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) หลังจากที่ได้ออกแบบวิธีการและกำหนดเค้าโครงของวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการพัฒนาต้นแบบ (Prototype ของสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนนี้ผู้แก้ปัญหามักต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน

5.5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการทดสอบและประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น

5.6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation หลังจากการพัฒนา ปรับปรุงทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมี ประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้วผู้แก้ปัญหาต้องนำเสนอผลลัพธ์ต่อสาธารณชน โดยต้อง ออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

## 6. ประโยชน์จากการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education

1. ด้านเศรษฐกิจ (Economic Opportunity การเรียนรู้ สะเต็มศึกษาช่วยเพิ่ม โอกาสในด้านเศรษฐกิจ การทำงาน การเพิ่มมูลค่า เพราะนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นที่ ขับเคลื่อนเศรษฐกิจของโลกล้วนมีพื้นฐานมาจากสะเต็มศึกษา

2. ด้านทรัพยากรบุคคล (Attract more students to technological fields การเรียนรู้สะเต็มศึกษา ช่วยดึงดูดและสร้างทรัพยากรบุคคลให้เข้าสู่การทำงานด้าน เทคโนโลยีที่ยังขาดแคลนอีกมาก

3. ด้านความมั่นคง (National Security การเรียนรู้ สะเต็มศึกษาช่วยสร้าง เสริมความมั่นคงให้กับประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในด้านความมั่นคงและความปลอดภัย

4. ด้านสุขภาพ (Enhancing Health ความรู้ และทักษะจากการได้เรียนรู้ STEM ช่วยให้ประชากรในประเทศมีสุขภาพแข็งแรงและอายุยืนขึ้น เพราะมีเทคโนโลยีใน การรักษาโรคภัยต่าง ๆ ได้ดีขึ้น มีการตรวจพบโรคร้ายต่าง ๆ ได้เร็วก่อนจะลุกลาม ทำให้ สามารถทำการรักษาได้ทัน

## 7. เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

กิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ สสวท. พัฒนาขึ้นนี้เป็นตัวอย่างให้ผู้สอนได้เห็น แนวทาง โดยมีจุดเริ่มต้นมาจากการกำหนดประเด็นในการศึกษาแล้วพิจารณาเลือกตัวชี้วัด ของแต่ละกลุ่มรายวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ว่ามีตัวชี้วัด ไตบ้างที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมแบบบูรณาการร่วมกันได้ ผนวกกับแนวคิดการออกแบบ เชิงวิศวกรรม จากนั้นใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในการดำเนิน กิจกรรม ทั้งนี้ผู้สอนสามารถใช้แนวทางดังกล่าวนี้ไปพัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบ บูรณาการได้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการอาจไม่จำเป็นต้อง บูรณาการได้ครบทุกรายวิชาที่กล่าวมาแล้วก็ได้ แต่มีจุดเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยทักษะที่สำคัญที่จะต้องกล่าวถึงได้แก่ ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางคณิตศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วย

ทักษะการคิด ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร เป็นต้น

การนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน สามารถดำเนินการได้ 3 แนวทาง ได้แก่

1. จัดกิจกรรมสอดแทรกไปตามเนื้อหาที่เกี่ยวข้องของแต่ละรายวิชาภายในคาบเรียน ซึ่งกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่จะนำไปสอดแทรกในคาบเรียนนั้น มักจะเป็นกิจกรรมที่มีจำนวนชั่วโมงที่เหมาะสมที่จะสามารถจัดกิจกรรมได้เสร็จสิ้นภายในคาบเรียน โดยผู้สอนแต่ละรายวิชาอาจพิจารณาจากตัวชี้วัดของกิจกรรมนั้น ๆ เป็นเกณฑ์ หรือพิจารณาจากจุดประสงค์ของกิจกรรมก็ได้ว่าเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใดบ้าง จากนั้นเมื่อถึงคาบของการเรียนการสอนในเนื้อหานั้น ๆ ก็สามารถนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาเข้าไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

2. จัดกิจกรรมไว้ในรายวิชาเลือกเสรีของกลุ่มวิชาต่างๆ โดยการสอนในรูปแบบนี้อาจทำได้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาพิเศษ หรือการทำโครงการงาน เป็นต้น รูปแบบการสอนโดยวิธีนี้เหมาะสำหรับกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมค่อนข้างมากหรือมีความซับซ้อนและยาก และมีข้อดีที่ทางผู้สอนสามารถจัดหาอาจารย์ที่ปรึกษาให้แก่ผู้เรียนได้ครอบคลุมในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้คำแนะนำในการแก้ปัญหา หรือออกแบบ และสร้างชิ้นงานของผู้เรียนได้

3. จัดกิจกรรมไว้ในกลุ่มกิจกรรมนอกห้องเรียนต่าง ๆ เช่น ชุมนุม ชมรม ค่าย ซึ่งรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบนี้ มักเป็นกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่มีหัวข้อหรือหัวเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาดัง ๆ เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การสร้างนวัตกรรมที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาดัง ๆ ของส่วนรวม การจัดกิจกรรมโดยวิธีนี้มีข้อดีที่ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ตลอดเวลาและต่อเนื่อง

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของรูปแบบการจัดเรียนการสอนในรูปแบบของสะเต็มศึกษาแบบบูรณาการนี้มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนผ่านการใช้ทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการศึกษาค้นคว้า คิดค้น และแก้ปัญหาดด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษา และต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องในการช่วยกันขับเคลื่อนให้การเรียน การสอน ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีก้าวไปข้างหน้าต่อไป

## เทคนิค TGT

เทคนิค TGT เป็นเทคนิครูปแบบหนึ่งในการสอนแบบร่วมมือและมีลักษณะของกิจกรรมคล้ายกันกับ STAD แต่เพิ่มเกมและการแข่งขันเข้ามาด้วย เหมาะสำหรับการจัดการเรียนการสอนในจุดประสงค์ที่มีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

### 1. ความหมายของเทคนิค TGT

Slavin (1987, pp. 7-13) อ้างใน ไสว พักขาว (2544, หน้า 192)

กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ Team Games Tournaments (TGT) เป็นกระบวนการเรียนที่เป็นการนำเสนอเนื้อหาหรือบทเรียนใหม่ รูปแบบการนำเสนออาจจะเป็นการบรรยาย อภิปราย กรณีศึกษาหรืออาจจะมีสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ ประกอบด้วยก็ได้ เทคนิค TGT จะแตกต่างจากเทคนิคอื่น ๆ ตรงที่ผู้สอนต้องเน้นให้ผู้เรียนทราบว่าผู้เรียนต้องให้ความสนใจมากในเนื้อหาสาระ เพราะจะช่วยให้ทีมประสบความสำเร็จในการแข่งขัน วิธีนี้เหมาะสมกับการเรียนรู้ในวิชาพื้นฐานที่สามารถถามตอบที่มีคำตอบที่แน่นอนตายตัว แต่ไม่เหมาะกับบางวิชา

### 2. ลักษณะของ TGT

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT มีองค์ประกอบ 3 ประการ (เกษม วิจิโน, 2535, หน้า 15-17; อ้างอิงจาก Alenand; et al. 1970, pp. 319-326 คือ

1. ทีม (Teams แบ่งนักเรียนออกเป็น ทีม แต่ละทีมจะมีนักเรียนหลากหลายทั้งเรื่องของ ระดับผลสัมฤทธิ์ เพศ โดยแต่ละทีมจะมีผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์สูง 1 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน อย่างไรก็ตามแต่ละทีมต้องประมาณว่ามีความสามารถทางการเรียนพอ ๆ กัน ตลอดช่วงของการใช้ TGT สมาชิกจะสังกัดกลุ่มอย่างถาวร แต่ละกลุ่มจะได้รับการฝึกฝนที่เหมือนกันหรือสอนกัน และใน กลุ่มจะช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทบทวนสิ่งที่ครูสอน

2. เกม (Games เกมที่ใช้เป็นการฝึกทักษะ ซึ่งเน้นที่เนื้อหาหลักสูตร นักเรียนจะได้ตอบ ปัญหาเกมบนบัตรหรือเอกสารที่มีแต่ละทักษะซึ่งเน้นเฉพาะกฎเกณฑ์พื้นฐานสำคัญคือการแข่งขันกัน

3. การแข่งขันกัน (Tournament การฝึกในกลุ่มจะมีการแข่งขัน การแข่งขันจะมีสัปดาห์ละ 1 ครั้งหรือ 2 ครั้งโดยให้งานชนิดที่แต่ละทีมต้องแข่งขันกัน แต่ละทีมจะได้รับการประเมินคร่าว ๆ ในระดับผลสัมฤทธิ์ว่าทีมไหนจะได้คะแนนสูงสุด



แต่ละคาบเรียนในปลายคาบเรียนนักเรียนหรือผู้เรียนทุกคนจะได้เปรียบเทียบคะแนนของแต่ละกลุ่มว่ากลุ่มใดคะแนนที่ดีที่สุด ปานกลาง หรือ ต่ำ กลุ่มใด คะแนนสูงสุด ได้ 6 คะแนน ปานกลาง 4 คะแนน และต่ำได้ 2 คะแนน คะแนนนี้จะบวกแยกคะแนน สมาชิกแต่ละคนและมีการบวกรวม กับครั้งก่อน ๆ แล้วจะมีการปรับวิธีการและเกิดการแลกเปลี่ยน ความรู้กัน ผลคะแนนจะประกาศในลักษณะจดหมายข่าว สัปดาห์ละครั้ง

### 3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT

Slavin (1987, pp. 7-13) อ้างใน ไสว พักขาว (2544, หน้า 192)

ได้รวบรวมการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือตามรูปแบบ TGT เป็นการเรียนแบบร่วมมือกันแข่งขันทำกิจกรรม โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังนี้

#### 3.1 การนำเสนอบทเรียนต่อนักเรียนทั้งชั้น

1. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยการอภิปรายซักถาม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
3. นำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนมีความพร้อม และเร้าความสนใจที่จะเรียนโดยการเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การอภิปรายซักถาม ใช้ภาพเป็นสื่อประกอบ เป็นต้น

#### 3.2 การเรียนกลุ่มย่อย

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยแต่ละเพศ และความสามารถซึ่งในกลุ่มจะประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน ใน อัตราส่วน 1:2:1 โดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในภาคเรียนที่ผ่านมาจัดกลุ่มนักเรียน

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมารับใบความรู้และใบงาน
3. นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันศึกษาใบความรู้ และร่วมกัน

ทำใบงานโดยสมาชิกภายในกลุ่มจะแบ่งหน้าที่ และปฏิบัติตามหน้าที่เรียนไป ดังนี้

สมาชิกคนที่ 1 มีหน้าที่อ่านคำถามและแยกประเด็นที่โจทย์กำหนด หรือสิ่งที่เป็นประเด็นสำคัญของคำถาม

สมาชิกคนที่ 2 วิเคราะห์หาแนวทางตอบคำถามอธิบายให้ได้มาซึ่งแนวคำตอบ หรืออธิบายให้ได้มาซึ่งคำตอบที่โจทย์ถาม

สมาชิกคนที่ 3 รวบรวมข้อมูลและเขียนคำตอบ สมาชิกคนที่ 4 สรุปขั้นตอนทั้งหมด ตรวจสอบคำตอบ

4. ครูสังเกตุพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนร่วมมือกันทำชุดฝึกหัด ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ช่วยอธิบายจนเข้าใจ ผลสำเร็จของกลุ่มนั้นจะขึ้นอยู่กับสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มดังนั้นทุกคนต้องร่วมมือกัน

5. เมื่อนักเรียนทำใบงานเสร็จแล้วมารับใบเฉลยไปตรวจใบงานที่ได้ทำไปแล้ว

6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุป

### 3.3 การแข่งขันเกมทางวิชาการ

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ซึ่งมีความสามารถแตกต่างกันแยกย้ายกันไปแข่งขันตามโต๊ะที่จัดไว้ตามความสามารถ กลุ่มแข่งขันจะมีแผนผัง ดังนี้

โต๊ะหมายเลข 1 เป็นโต๊ะแข่งขันสำหรับ สมาชิกที่มีความสามารถในระดับเก่ง

โต๊ะหมายเลข 2 เป็นโต๊ะแข่งขันสำหรับ สมาชิกที่มีความสามารถในระดับปานกลาง

โต๊ะหมายเลข 3 เป็นโต๊ะแข่งขันสำหรับ สมาชิกที่มีความสามารถในระดับปานกลาง

โต๊ะหมายเลข 4 เป็นโต๊ะแข่งขันสำหรับ สมาชิกที่มีความสามารถในระดับอ่อน

2. ดำเนินการแข่งขันตามขั้นตอน

1 ครูแจกซองคำถามให้ทุกโต๊ะ

2 ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบว่าทุกคนจะผลัดกัน เป็นผู้อ่านคำถาม และผู้อ่านคำถามมีหน้าที่อ่านคำถาม และให้คะแนนผู้ที่ตอบถูกต้องตามลำดับ

3. เริ่มการแข่งขัน

1 นักเรียนคนที่ 1 หยิบซองคำถาม 1 ซอง เปิด อ่านคำถามแล้ววางกลางโต๊ะ

2 นักเรียนอีก 3 คนแข่งขันกันตอบคำถาม โดย เขียนคำตอบลงในกระดาษของตนส่งให้คนที่ 1 อ่าน

3 คนที่อ่านคำถามที่ หน้าที่ให้ คะแนน ตามลำดับคนที่ส่งก่อนหลัง ผู้ที่ตอบถูกคนแรกได้ 2 คะแนน ผู้ที่ตอบถูกคนที่ต่อมาได้ 1 คะแนน ผู้ที่ตอบผิดไม่ได้คะแนน

4 สมาชิกในกลุ่มแข่งขันจะผลัดกันทำหน้าที่อ่าน คำถามจนคำถามหมด โดยให้ทุกคนได้ตอบคำถามจำนวนเท่ากัน

5 ให้ทุกคนรวมคะแนนของตนเอง โดยมีสมาชิก ทุกคนในกลุ่มรับรองกันว่าถูกต้อง การคิดคะแนนจะได้คะแนนเพิ่ม เช่น

ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดในแต่ละโต๊ะจะได้คะแนนเพิ่ม 10 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 1 จะได้คะแนนเพิ่ม 8 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 2 จะได้คะแนนเพิ่ม 6 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนรองอันดับ 3 จะได้คะแนนเพิ่ม 4 คะแนน

#### 4. การยกย่องทีมที่ประสบผลสำเร็จ

นักเรียนที่ไปทำการแข่งขันกลับเข้ากลุ่มเดิม นำคะแนนการแข่งขันของแต่ละ คนมารวบรวมเป็นคะแนนของกลุ่ม ครูแจ้งผลการแข่งขันพร้อมกับ ให้รางวัลและกล่าวชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด

### 4. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT

โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

1. ครูสอนความคิดรวบยอดใหม่ หรือบทเรียนใหม่ โดยอาจใช้ใบความรู้ให้นักเรียนได้ศึกษา หรือใช้กิจกรรมการศึกษาหาความรู้รูปแบบอื่นตามที่ครูเห็นว่าเหมาะสม

2. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน เพื่อปฏิบัติตามใบงาน

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มเตรียมความพร้อมให้กับสมาชิกในกลุ่มทุกคน เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนและพร้อมที่จะเข้าสู่สนามแข่งขัน

4. แต่ละกลุ่มประเมินความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของสมาชิกในกลุ่ม โดยอาจตั้งคำถามขึ้นมาเองและให้สมาชิกกลุ่มทดลองตอบคำถาม

5. สมาชิกกลุ่มช่วยกันอธิบายเพิ่มเติมในจุดที่บางคนยังไม่เข้าใจ

6. ครูจัดให้มีการแข่งขัน โดยใช้คำถามตามเนื้อหาในบทเรียน

7. จัดการแข่งขันเป็นโต๊ะ โดยแต่ละโต๊ะจะมีตัวแทนของทีมต่าง ๆ ร่วมแข่งขัน อาจให้แต่ละทีมส่งชื่อผู้แข่งขันแต่ละโต๊ะมาก่อน และเป็นความลับ

8. ทุกโต๊ะแข่งขันจะเริ่มดำเนินการแข่งขันพร้อม ๆ กันโดยกำหนดเวลาให้

9. เมื่อการแข่งขันจบลง ให้แต่ละโต๊ะจัดลำดับผลการแข่งขัน และให้หาค่าคะแนนโบนัส

10. ผู้เข้าร่วมแข่งขันกลับไปเข้ากลุ่มเดิมของตนพร้อมด้วยนำคะแนนโบนัสไปด้วย

11. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำคะแนนโบนัสของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนของทีม หาค่าเฉลี่ย ที่ได้ค่าเฉลี่ย (อาจใช้คะแนนโบนัสรวมกันก็ได้) สูงสุด จะได้รับการยอมรับเป็นทีมชนะเลิศและรองลงไป

12. ให้ตั้งชื่อทีมชนะเลิศ และรองลงมา

13. ครูประกาศผลการแข่งขันในที่สาธารณะ เช่น ปิดประกาศที่บอร์ดลงข่าวหนังสือพิมพ์หรือประกาศหน้าเสาธง

### 5. ประเภทของเกม

1. เกมพัฒนาการ เป็นเกมแนะนำให้ผู้เล่นได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ

2. เกมยุทธวิธี เป็นเกมที่ต้องแก้ปัญหาให้ผู้เล่นสร้างแผนการขึ้นเพื่อจะได้บรรลุจุดประสงค์

3. เกมเสริมแรง เป็นเกมที่ช่วยให้ผู้เล่นได้เรียนรู้ความรู้ต่าง ๆ และเพิ่มพูนทักษะให้สามารถนำความคิดรวบยอดไปใช้ประโยชน์ได้

จากการศึกษาค้นคว้ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ TGT (Teams – Games –Tournaments) พบว่าการจัดการเรียน TGT เป็นกระบวนการเรียนที่เป็นการนำเสนอเนื้อหาหรือบทเรียนใหม่ รูปแบบการนำเสนอมีลักษณะเป็นการบรรยาย อภิปราย อาจจะมีสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ ประกอบด้วยก็ได้ เทคนิค TGT จะแตกต่างจากเทคนิคอื่น ๆ ตรงที่ผู้สอนต้องเน้นให้ผู้เรียนทราบว่าผู้เรียนนั้นจะต้องให้ความสนใจมากในเนื้อหาสาระ เพราะจะช่วยให้ทีมประสบความสำเร็จในการแข่งขัน วิธีนี้เหมาะสมกับการเรียนรู้ในวิชาพื้นฐานที่สามารถถามตอบที่มีคำตอบที่แน่นอนตายตัว แต่ไม่เหมาะกับบางวิชา และเทคนิคการจัดกิจกรรม TGT ยังเป็นเทคนิครูปแบบหนึ่งในการสอนแบบร่วมมือ และมีลักษณะของกิจกรรมคล้ายกันกับ STAD แต่เพิ่มเกมและการแข่งขันเข้ามาด้วย เหมาะสำหรับการจัดการเรียนการสอนในจุดประสงค์ที่มีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

## ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ โดยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT

ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ชุดที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ SketchUp จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการเรียนการสอน รายวิชา การออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วย SketchUp รหัสวิชา ง20204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี การศึกษาศุ่ฝึกมัลติมีเดีย นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริงด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล และมีการวัดผลประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลายตามสภาพจริงโดยนักเรียนจะต้องศึกษาอย่างเป็นระบบและทำกิจกรรมเป็นขั้นตอนด้วยความซื่อสัตย์ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีคุณลักษณะที่ดีต่อไป

### 1. ความหมายของชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ

ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในรูปแบบของสื่อประสมที่ประกอบด้วยสื่อที่หลากหลายชนิดที่ผสมผสานให้มีสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ใน แต่ละหน่วย มีกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ ซึ่งประกอบด้วย เนื้อหาสาระ ชุดฝึก ใบกิจกรรม ใบความรู้ วัสดุอุปกรณ์ และแบบวัดผลประเมินผล การเรียนรู้ เพื่อช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพตาม จุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยมีทั้งหมด 5 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Google SketchUp

ชุดที่ 2 เครื่องมือ Principal

ชุดที่ 3 วาดรูปสร้างโมเดล

ชุดที่ 4 การใช้เครื่องมือปรับแต่ง

ชุดที่ 5 การสร้างและนำเสนอชิ้นงานโมเดล

### 2. องค์ประกอบของชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ

ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ โดยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT มีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. ปกชุดฝึก

2. คำนำ

3. สารบัญ
4. คำชี้แจงสำหรับครู
5. คำชี้แจงสำหรับนักเรียน
6. ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้
7. แบบทดสอบก่อนเรียน
8. กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน
9. กรอบเนื้อหา
10. กรอบกิจกรรม
11. แบบทดสอบหลังเรียน
12. กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
13. บรรณานุกรม
14. ภาคผนวก
15. เฉลยแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

### 3. ขั้นตอนการสอนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ

ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ โดยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ โดยใช้วิธีการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีในการศึกษา ค้นคว้า สร้างชิ้นงาน นำเสนอผลงาน สร้างนวัตกรรมนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และภายใต้คำแนะนำจากครู ซึ่งผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

#### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification)

นักเรียนอภิปรายร่วมกันตามคำถามดังนี้

1. เรามีวิธีการออกแบบโมเดล 3 มิติ ได้อย่างไรบ้าง
2. มีอะไรบ้างที่ช่วยในการออกแบบโมเดล 3 มิติ
3. หากนักเรียนอยู่บ้านหรืออยู่นอกห้องเรียน นักเรียนจะออกแบบโมเดล 3 มิติ ได้อย่างไรบ้าง
4. นักเรียนสังเกตเห็นสิ่งของเครื่องใช้รอบตัวว่ามีอะไรบ้าง และมีลักษณะอย่างไร

### ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล (Related Information Search)

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Google SketchUp
2. นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ Google SketchUp จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

### ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา (Solution Design)

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดย
2. นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่ม 1 คน เลือกชุดฝึกการออกแบบโมเดล 3 มิติ กลุ่มละ 1 ชุด ชุดฝึกมีวัสดุมีเดียประกอบด้วย
  - หนังสือ 3 มิติ
  - โมเดล 3 มิติ
3. นักเรียนแต่ละกลุ่ม ศึกษาและออกแบบโมเดลจากชุดฝึกมีเดียที่ครูจัดให้โดยการเรียนรู้แบบเทคนิค TGT ขั้นที่ 1 นำเสนอเนื้อหา และ ขั้นที่ 2 ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

### ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันวางแผนการประกอบแบบโมเดล 3 มิติให้สมบูรณ์

### ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง (Testing, Evaluation and Design Improvement)

โดยใช้การเรียนรู้แบบเทคนิค TGT

1. แต่ละกลุ่มประกอบโมเดล 3 มิติให้สมบูรณ์
2. เทคนิค TGT ขั้นที่ 3 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1
3. ครูตรวจสอบและประเมินการประกอบโมเดล 3 มิติ ของแต่ละกลุ่ม
4. เทคนิค TGT ขั้นที่ 4 คิดคะแนนความก้าวหน้าแต่ละคน และของกลุ่มย่อย เป็นคะแนนกลุ่ม

### ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Presentation)

โดยใช้การเรียนรู้แบบเทคนิค TGT

1. เทคนิค TGT ขั้นที่ 5 ชมเชย ยกย่อง กลุ่มคะแนนยอดเยี่ยมนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

#### 4. ประโยชน์ของชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะชุดฝึกเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ
2. ช่วยเสริมทักษะการออกแบบโมเดล 3 มิติ
3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล
4. ชุดฝึกช่วยเสริมให้ทักษะการออกแบบโมเดล 3 มิติได้คงทน โดยกระทำ ดังนี้
  - 4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่เด็กได้เรียนรู้เรื่องนั้น ๆ
  - 4.2 ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง
  - 4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องฝึก
5. ชุดฝึกที่ใช้เป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้หลังจากบทเรียนในแต่ละครั้ง
6. ชุดฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม เด็กสามารถเก็บรักษาไว้เพื่อเป็นแนวทางและทบทวนด้วยตนเองได้ต่อไป
7. การให้เด็กทำชุดฝึกช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่าง ๆ ของเด็กได้ชัดเจนซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ปัญหานั้น ๆ ได้ทันเวลาที่
8. ชุดฝึกที่จัดทำขึ้น นอกเหนือจากที่มีอยู่ในหนังสือเรียน จะช่วยให้เด็กได้ฝึกฝนอย่างเต็มที่
9. ชุดฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อย จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะต้องจัดเตรียมสร้างชุดฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาลอกชุดฝึกจากตำราเรียน ทำให้มีโอกาสฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ได้มากขึ้น
10. ชุดฝึกหัดช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่ม แนนอนยอมลงทุนต่ำกว่าที่จะพิมพ์ลงกระดาษไขทุกครั้ง ผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบระเบียบ

#### 5. ประสิทธิภาพของชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ

1. สำหรับชุดฝึก ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และได้ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง และผ่านการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นชุดฝึกที่ดีสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้



2. สำหรับผู้ใช้ชุดฝึก ชุดฝึกจะทำหน้าที่สอน โดยที่ช่วยสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่มุ่งหมาย ดังนั้นก่อนนำชุดฝึกมาใช้จึงควรมั่นใจว่าชุดฝึกนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้น จะช่วยให้มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. สำหรับผู้ผลิตชุดฝึก การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดชุดฝึกง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น

จากศึกษารูปแบบการจัดการเรียนที่หลากหลายและให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนที่จัดขึ้น ผู้วิจัยจึงได้จัดทำชุดฝึกมัลติมีเดียขึ้น เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าแนวคิดทฤษฎีและการวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ และการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และผู้วิจัยได้ทำการศึกษารูปแบบสะเต็มศึกษา เทคนิค TGT ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติ และกระบวนการกลุ่ม เพียงแต่มีความแตกต่างกันด้านจุดเน้นของการใช้เทคโนโลยี การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบสะเต็มศึกษา และเทคนิคการสอนแบบ TGT เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันส่งผลให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการในการออกแบบ จนที่ส่งผลให้ความคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

## แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นทฤษฎีที่เน้นอธิบายการจูงใจของบุคคลที่กระทำเพื่อให้ได้มาซึ่งความต้องการความสำเร็จมิได้หวังรางวัลตอบแทนจากการกระทำ ซึ่งความต้องการความสำเร็จนี้ในมุมมองของการทำงาน หมายถึง ความต้องการที่จะทำงานให้ดีที่สุดและทำให้สำเร็จผลตามที่ตั้งใจไว้ เมื่อตนทำอะไรสำเร็จได้จะเป็นแรงกระตุ้นให้ทำงานอื่นสำเร็จต่อไป

### 1. ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง แรงจูงใจที่เป็นแรงขับให้บุคคลพยายามที่จะประกอบพฤติกรรมที่จะประสบสัมฤทธิ์ผลตามมาตรฐานความเป็นเลิศ (Standard of Excellence) ที่ตนตั้งไว้ บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะไม่ทำงานเพราะหวังรางวัลแต่ทำ

เพื่อจะประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (Dollard, Hull and Miller, 1959, p. 30) อ้างถึงใน ทัศนชัย ฐานะสูตร, 2553, หน้า 36

## 2. ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของ McClelland ทฤษฎีนี้เน้นอธิบายการจูงใจของบุคคลที่กระทำการเพื่อให้ได้มาซึ่งความต้องการความสำเร็จมิได้หวังรางวัลตอบแทนจากการกระทำของเขา ซึ่งความต้องการความสำเร็จนี้ในแง่ของการทำงาน หมายถึง ความต้องการที่จะทำงานให้ดีที่สุด และทำให้สำเร็จผลตามที่ตั้งใจไว้ เมื่อตนทำอะไรสำเร็จได้ก็จะเป็นแรงกระตุ้นให้ทำงานอื่นสำเร็จต่อไป หากองค์การใดที่มีพนักงานที่แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จำนวนมากก็จะเจริญรุ่งเรือง และเติบโตเร็ว เป็นลักษณะทางจิตวิทยาที่มีความสำคัญมากในฐานะที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าโดยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ส่งเสริมให้กิจกรรมต่าง ๆ ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็กิจกรรมด้านการทำงานหรือการศึกษา ทั้งนี้เพราะแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ทำให้เกิดพลังการแข่งขัน มีความมานะบากบั่น รวมทั้งมีจิตใจจดจ่ออยู่กับงานที่ทำ (Whittaker, 1970, p. 170)

### 3. ลักษณะของบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีดังนี้

- 1 ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะมีความทะเยอทะยานสูง มุ่งแข่งขัน และพยายามจะปรับปรุงตนเองให้ดีขึ้น (Weiner, 1972, pp. 203-215)
- 2 ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะตั้งใจทำงานดีกว่าอดทนต่อความล้มเหลวสูง และเลือกงานที่สลับซับซ้อนมากกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ (Weiner, 1972, pp. 203-215)
- 3 ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะคำนึงถึงอนาคตมากกว่าอดีตและปัจจุบัน (Herman's, 1970, p. 354)

### 4. ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับความคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับความคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีความสัมพันธ์ ดังนี้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แตกต่างกัน หลังเรียนด้วยชุดฝึก มัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ การใช้

เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลจากการวิเคราะห์ พบว่า 1) ค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์จำแนกตามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนเป็นรายคู่ พบว่า นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันมีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 3 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1 และ 2 นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง มีค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปานกลางและต่ำ คู่ที่ 3 นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปานกลาง มีค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แสดงให้เห็นความคิดสร้างสรรค์ที่แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ตามศักยภาพของผู้เรียนตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นบทบาทของนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

2) ค่าเฉลี่ยการใช้เทคโนโลยีจำแนกตามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนเป็นรายคู่ พบว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันมีการใช้เทคโนโลยีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 3 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1 และ 2 นักเรียน ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง มีค่าเฉลี่ยการใช้เทคโนโลยีสูงกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ปานกลางและต่ำ คู่ที่ 2 นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปานกลาง มีค่าเฉลี่ยการใช้เทคโนโลยีสูงกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการสอนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีการใช้สื่อการสอนที่หลากหลาย มีการฝึก ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงด้วยการนำเสนอเนื้อหาที่สร้างเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาที่เคยเรียนแล้วกับเนื้อหาใหม่ การเชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนกับชีวิตประจำวัน และการเชื่อมโยง เนื้อหาที่เรียนกับศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัครีย์ วิณิชชัยกุล (2552, หน้า 87) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้เรียนจำแนกตามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ของนักเรียนเป็นรายคู่ พบว่า นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 3 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1 และ 2 นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปานกลาง และต่ำ คู่ที่ 3 นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปานกลาง มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียน ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าจากการเรียน

จากชุดฝึกมีลต์มีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ผู้เรียนจะได้รับกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริงและกระบวนการกลุ่ม โดยการจัดการเรียนรู้จุ่มขั้นตอนวิธีการเรียนการสอนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และการใช้เทคนิค TGT สร้างกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม

เอกพิสิทธิ์ เมธิวิวัฒน์ (2553, หน้า 73) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิชา วิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง ลักษณะที่แสดงให้เห็นว่า มีความต้องการที่จะปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ให้ประสบผลสำเร็จ ซึ่งมีความปรารถนาอย่างยิ่งที่จะกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้สำเร็จลุล่วง โดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค มีความมานะพยายาม มีความอดทนที่จะผ่านพ้นอุปสรรคต่าง ๆ และพยายามหาวิธีการมาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ต้องการบรรลุเป้าหมายที่ตนเองตั้งไว้ มีความพอใจ เมื่อประสบผลสำเร็จ และมีความวิตกกังวลเมื่อประสบความล้มเหลว

## ความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการคิดของสมองซึ่งมีความสามารถในการคิด ได้หลากหลาย และแปลกใหม่จากเดิม เป็นความสามารถทางสมองในการคิดหลายทิศทาง จนนำไปสู่การคิดค้นและสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่หรือรูปแบบความคิดใหม่

### 1. ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

อารี พันธุ์ณี (2550, หน้า 154 อ้างอิงจาก Torrance, 1962, p. 16) ความเชื่อว่าการศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้จักการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น กล้าคิด กล้าแสดงออก จะช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของตนเองอย่างเต็มที่ ความคิดสร้างสรรค์มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตมาก เพราะผู้สอนไม่สามารถ

สอนทุกสิ่งทุกอย่างของชีวิตให้เด็กได้ เด็กต้องคิดค้นวิธีนำความรู้และแสวงหา ความรู้ไปใช้ ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการดำรงชีวิต ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการของ ความรู้สึกไวต่อปัญหา สิ่งที่ขาดหายไป สิ่งที่ไม่ประสานกัน แล้วเกิดความพยายามในการ สร้างแนวคิด ตั้งสมมุติฐาน ทดสอบสมมุติฐาน และเผยแพร่ผลที่ได้ให้ผู้อื่นได้รับรู้ และ เข้าใจเพื่อเป็นแนวทางค้นพบสิ่งใหม่ต่อไปและได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดสร้างสรรค์ ผลิตผลหรือสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่ไม่รู้จักมาก่อน อาจเกิดจากการรวบรวมความรู้ต่าง ๆ จากประสบการณ์แล้วเชื่อมโยงกับ สถานการณ์ใหม่ สิ่งที่เกิดขึ้นไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งสมบูรณ์อย่างแท้จริง อาจจะออกมาใน รูปของผลิตผลทางศิลปะวรรณคดี วิทยาศาสตร์ หรืออาจจะเป็นเพียงกระบวนการเท่านั้น แล้วรวบรวมความคิดเห็นสมมุติฐาน ทำการทดสอบสมมุติฐาน แล้วรายงานผลที่ได้รับจาก การค้นพบ

อารี พันธุ์ณี (2550, หน้า 155 อ้างอิงจาก Wallach & Kogan, 1965, p. 34) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดโยงสัมพันธ์ (Association) คนที่มีความคิดสร้างสรรค์คือ คนที่สามารถคิดอย่างสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่ เช่น เมื่อเห็นกระดาษก็นึกถึงดินสอ ปากกา พู่กัน ภาพวาด จดหมาย ฯลฯ ยิ่งคิดได้มาก เท่าไร ยิ่งแสดงถึงปริมาณความคิดสร้างสรรค์มากเท่านั้น

พวงพกา โภมุติกานนท์ (2554, หน้า 10 อ้างอิงจาก Medmick (1962, p. 196) ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่าหมายถึง ความสามารถเชื่อมโยง องค์ประกอบแบบใหม่ ๆ ได้โดยการเชื่อมโยงสัมพันธ์นั้น ตอบสนองต่อข้อกำหนด บางประการ ถ้าสิ่งที้นำมาเชื่อมโยงกันนั้นมีความห่างไกลกันมากเพียงใด การเชื่อมโยง สัมพันธ์ก็มีความสร้างสรรค์มากขึ้นเพียงนั้น

ดิลก ดิลกานนท์ (2554, หน้า 8) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ว่า หมายถึงกระบวนการทางการคิด (Cognitive Process) ซึ่งมีผลการคิดในลักษณะ อเนกมัย (Divergent Thinking) ประกอบด้วยคุณลักษณะในการคิด 4 ประการคือ ความคิด คล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิด ละเอียดยละเอียด (Elaboration)

สิริลักษณ์ นิตติธรรมกุล (2554, หน้า 18) ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดได้หลายทิศทาง คิดได้กว้างไกล สามารถนำความรู้ประสบการณ์

ต่าง ๆ มาใช้แก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดที่ผสมผสานความคิดเดิมเกิดเป็นแนวคิดใหม่ ๆ ได้โดยสามารถสร้างออกมาในรูปผลงาน

Sulford (1967, p. 139) อ้างถึงใน สุคนธ์ สิ้นพานนท์ และคณะ (2552, หน้า 30) ให้คำนิยามของความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นความคิดแบบบอบเนกนัย ( Divergent Thinking คือ ความคิดหลายทิศทาง หลายแง่หลายมุม คิดได้กว้างไกล ลักษณะความคิด เช่นนี้จะนำไปสู่การสิ่งประดิษฐ์แปลกใหม่ รวมทั้งการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาให้สำเร็จด้วยความคิดแบบบอบเนกนัย ประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม (Originality ความคล่องในการคิด (Fluency ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility และความละเอียดลออ (Elaboration

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหลายแง่หลายมุม คิดได้กว้างไกล คิดโยงสัมพันธ์ และปรับเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่เดิมเป็นความคิดที่แปลกใหม่ อันนำไปสู่การประดิษฐ์คิดค้น สร้างสิ่งใหม่ ๆ ได้สำเร็จ ซึ่งประกอบด้วย 1 ความคิดริเริ่ม 2 ความคล่องในการคิด 3 ความยืดหยุ่นในการคิด และ 4 ความละเอียดลออ

## 2. ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญต่อตัวบุคคลและสังคม ซึ่งจะสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงจากสิ่งที่เคยมีในอดีตจนถึงสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่ในปัจจุบัน ความคิดสร้างสรรค์มิใช่สิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ แต่เกิดจากการสร้างขึ้นในแต่ละตัวบุคคลซึ่งจะส่งถึงพฤติกรรม เราสามารถเห็นได้จากการแสดงออกหรือเห็นได้จากความสำเร็จของงานสร้างสรรค์ ด้วยเหตุผลดังนี้

2.1 ช่วยให้เห็นพบวิธีการแก้ปัญหาในวิถีทางที่ไม่เคยปฏิบัติมาก่อน เพื่อความอยู่รอดในสังคมโลกและการดำรงชีวิตประจำวัน

2.2 ก่อให้เกิดนวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์แปลกใหม่อย่างไม่หยุดยั้ง สภาวะการณ์ ในการแข่งขันเสรีทางการค้า ผู้ผลิตสินค้ามีความจำเป็นจะต้องพยายามคิดผลิตสินค้าใหม่ที่ดีกว่าคู่แข่งทั้งในเรื่องของความแปลกใหม่ คุณภาพ ราคา ประโยชน์ ใช้สอย เพื่อรักษาส่วแบ่งของตลาดและอันดับในการแข่งขันไว้ จึงเกิดสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ขึ้นตลอดเวลา

2.3 ช่วยให้พบหรือได้สิ่งที่ดีกว่าเดิม ปัจจุบันบุคคลในทุกอาชีพ ทุกองค์กร มีความจำเป็นต้องเรียนรู้ เพื่อปรับสภาพหรือพัฒนาวิชาชีพอย่างไม่หยุดยั้ง เพื่อก้าวสู่

อนาคต ทันโลก ทันทเหตุการณ์ จึงจำเป็นต้องพึ่งคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ ทำให้ได้พบสิ่งใหม่ที่ดีกว่าเดิม

2.4 ช่วยให้มีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ จะมีความอดทนอดกลั้นกล้าเผชิญ และยอมรับต่อสภาวะการณ์ที่เป็นจริง รวมทั้งมีจินตนาการที่ควบคู่กับความอดสาหะจะสามารถสร้างสรรค์ตนเองและสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสม พึงพอใจ มีชีวิตที่เป็นสุข

จากความสำคัญดังกล่าวผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ กระบวนการคิดของสมองซึ่งมีความสามารถในการคิดได้หลากหลายและแปลกใหม่ จากเดิมเป็นความสามารถทางสมองในการคิดหลายทิศทางจนนำไปสู่การคิดค้นและสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่หรือรูปแบบความคิดใหม่

### 3. แนวคิด ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องสำคัญที่มีต่อการพัฒนาบุคคล เพื่อช่วยเพิ่มคุณภาพและประสิทธิภาพในการพัฒนางานทุกสาขา การศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นเรื่องที่สำคัญและได้ทำการศึกษาวิจัยกันอย่างกว้างขวาง โดยทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ ความคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

#### 1. ทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์

กรมวิชาการ (2555, หน้า 6-7; อ้างถึงจาก Davis, 1973 ได้รวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของนักจิตวิทยาที่ได้กล่าวถึงทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์ โดยแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 4 กลุ่ม

1.1 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงจิตวิเคราะห์ นักจิตวิทยาทางจิตวิเคราะห์หลายคน เช่น Freud และ Chris ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นผลมาจากความขัดแย้งภายในจิตใต้สำนึกระหว่างแรงขับทางเพศ (Libido กับความรู้สึกรับผิดชอบทางสังคม (Social conscience ส่วน Khubai และ Rak ซึ่งเป็นนักจิตวิทยาแนวใหม่ กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นเกิดขึ้นระหว่างการต่อสู้กับจิตใต้สำนึก ซึ่งอยู่ในขอบเขตของจิตส่วนที่เรียกว่า จิตก่อนสำนึก

1.2 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงพฤติกรรมนิยม นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มีแนวความคิดเกี่ยวกับเรื่องความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ โดยเน้นที่ความสำคัญของการเสริมแรง การตอบสนองที่ถูกต้องกับสิ่งเร้าเฉพาะหรือ

สถานการณ์ นอกจากนี้ยังเน้นความสัมพันธ์ทางปัญญา คือการโยงความสัมพันธ์จากสิ่งเราหนึ่งไปยังสิ่งเราต่าง ๆ ทำให้เกิดความคิดใหม่ หรือสิ่งใหม่เกิดขึ้น

1.3 ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงมนุษยนิยม นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มีแนวคิดที่ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่มนุษย์มีติดตัวมาตั้งแต่เกิด ผู้ที่สามารถนำความคิดสร้างสรรค์ออกมาใช้ได้คือผู้ที่มีสัจการแห่งตน คือรู้จักตนเอง พอใจตนเอง และใช้ตนเองเต็มตามศักยภาพของตนมนุษย์จะสามารถแสดงความคิดสร้างสรรค์ของตนเองมาได้อย่างเต็มที่นั้นขึ้นอยู่กับการสร้างสภาวะหรือบรรยากาศที่เอื้ออำนวย ได้กล่าวถึงบรรยากาศที่สำคัญในการสร้างสรรค์ว่า ประกอบด้วยความปลอดภัยในเชิงจิตวิทยา ความมั่นคงของจิตใจ ความปรารถนาที่จะเล่นความคิดและการเปิดกว้างที่จะรับประสบการณ์ใหม่

1.4. ทฤษฎี AUTA ทฤษฎีนี้เป็นรูปแบบของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวบุคคล โดยมีแนวคิดที่ว่าความคิดสร้างสรรค์นั้นมีอยู่ในมนุษย์ทุกคนและสามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตามรูปแบบ AUTA ประกอบด้วย

1.4.1 การตระหนัก (Awareness คือ ตระหนักถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อตนเอง สังคม ทั้งในปัจจุบันและอนาคต และตระหนักถึงความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ในตนเองด้วย

1.4.2 ความเข้าใจ (Understanding คือ มีความรู้ ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

1.4.3 เทคนิควิธี (Techniques คือ การรู้เทคนิคในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทั้งที่เป็นเทคนิคส่วนบุคคล และเทคนิคที่เป็นมาตรฐาน

1.4.4 การตระหนักในความจริงของสิ่งต่าง ๆ (Actualization คือ การรู้จักหรือตระหนักในตนเอง พอใจในตนเอง และพยายามใช้ตนเอง และพยายามใช้ตนเองเต็มศักยภาพ รวมทั้งการเปิดกว้างรับประสบการณ์ต่าง ๆ โดยมีการปรับตัวได้อย่างเหมาะสม การตระหนักถึงเพื่อนมนุษย์ด้วยกัน การผลิตผลงานด้วยตนเอง และมีความคิดที่ยืดหยุ่นเข้ากับทุกรูปแบบของชีวิต

จากทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด จะเห็นว่าความคิดสร้างสรรค์ เป็นทักษะที่มีในตัวบุคคลทุกคน และสามารถที่จะพัฒนาให้สูงขึ้นได้โดยอาศัยการเรียนรู้และบรรยากาศที่เอื้ออำนวย



## 2. แนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

แนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์มีหลายแนวคิดด้วยกัน ทั้งในแง่ปรัชญา และจิตวิทยาในทางปรัชญา นักปรัชญามองความคิดสร้างสรรค์ในรูปของความคิดที่ดีเลิศ เป็นความคิดอัจฉริยะ และมีพลังเหนือคนธรรมดาทั่วไป ส่วนในทางจิตวิทยา นักจิตวิทยา มองความคิดสร้างสรรค์ในเชิงทฤษฎีที่แตกต่างกัน อาจสรุปแนวคิดของ นักจิตวิทยา เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ได้ 8 แนวคิดได้แก่

### 2.1 แนวคิดด้านจิตวิเคราะห์ (Psychoanalytic Approach)

Freud มีความเห็นว่าความสามารถทางสร้างสรรค์ของมนุษย์เป็น กิจกรรมทดแทน ซึ่งแสดงออกโดยกลวิธานป้องกันตัว (Defense Mechanism) อันเกิดจาก จิตไร้สำนึกที่ควบคุมแรงขับทางเพศ หรือความก้าวร้าวของตน บุคคลที่มีความคิด สร้างสรรค์สูงจะเป็นผู้ที่หนีโลกแห่งความจริงไปสู่ความคิดฝัน เพื่อปกป้องไม่ให้พลังจิต ไร้สำนึกที่ไม่พึงปรารถนาได้แสดงออกมา เช่น ศิลปินจะใช้กิจกรรมทางศิลปะ เพื่อทดแทน แรงขับทางเพศของเขา ในขณะที่บุคคลธรรมดาทั่วไปจะใช้วิธีสนองความต้องการด้วยการ ใช้กิจกรรมทางเพศ ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์จึงทำหน้าที่เป็นตัวปลดปล่อยความเครียด ของบุคคล (ทิตนา แชมมณี, 2547, หน้า 64-65)

### 2.2 แนวคิดด้านมนุษยนิยม (Humanistic Approach)

ทัศนะของนักมนุษยนิยม มองในแง่ดีว่าบุคคลมีศักยภาพด้านการ สร้างสรรค์ด้วยกันทุกคนแต่ศักยภาพนั้นจะแสดงออกได้มากหรือน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับ บรรยากาศแวดล้อมของบุคคลนั้นว่ามีความอบอุ่น เป็นกันเอง ที่จะสนับสนุนให้เขาพัฒนา ถึงศักยภาพอันสูงสุดของตน (Self-Actualization) ได้แค่ไหน ซึ่งเชื่อว่าการพัฒนาให้ถึง ระดับศักยภาพอันสูงสุดของบุคคล คือการนำไปสู่ความสามารถทางสร้างสรรค์ของบุคคล นั้นเอง นักมนุษยนิยมเชื่อว่ากลวิธานป้องกันตัว เป็นสิ่งที่ขัดขวางไม่ให้บุคคลเป็นตัวของตัวเอง เป็นตัวที่ทำให้บุคคลเกิดอัตมโนทัศน์ (Self-Concept) เกี่ยวกับความเชื่อต่อระเบียบ แบบแผนที่เชื่อกันมาทำให้ไม่ยอมรับความคิดที่แปลกใหม่ของบุคคลดังนั้นความสามารถ ทางสร้างสรรค์บุคคลจะเพิ่มขึ้นก็ต่อเมื่อกลวิธานป้องกันตัวของเขาลดลง (พวงพกา โคมุติกาพนธ์, 2544, หน้า 12 อ้างอิงจาก Bloomberg (1973, pp. 5-7)

### 2.3 แนวคิดด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Approach) นักสิ่งแวดล้อมนิยม

มีความคิดสอดคล้องกับมนุษยนิยมที่ว่า ความสามารถทางสร้างสรรค์ของบุคคลเป็นผล ที่เกิดตามธรรมชาติจากบรรยากาศที่เหมาะสม แต่นักสิ่งแวดล้อมนิยม จะเน้นถึงการจัด

กระทำของตัวแปรที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลเกิดพฤติกรรมสร้างสรรค์ ส่วนนักมนุษยนิยมจะมองในส่วนของสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและทางสังคม เช่น บรรยากาศที่อยู่รอบตัวมากกว่า

#### 2.4 แนวคิดด้านความสัมพันธ์เชื่อมโยง (Associative Approach)

Mednick (1982, p. 25) ผู้นำแนวคิดนี้ให้คำจำกัดความของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ความคิด หรือวัตถุในแง่มุมที่แปลกใหม่และเป็นประโยชน์ เขามีความเห็นว่าคุณคนที่สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ที่อยู่ห่างกัน หรือมีความเกี่ยวพันกันน้อยมากเท่าไร บุคคลนั้นยิ่งมีความคิดสร้างสรรค์สูงเท่านั้น

ลักษณะของการมองความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ต่าง ๆ ในทัศนะของ Madmic นั้นเขามองว่าคุณคนจะมองความสัมพันธ์ในสองลักษณะ คือมองความสัมพันธ์ในลักษณะมองลึกกับมองความสัมพันธ์ในลักษณะมองกว้าง แต่เขาเห็นว่าบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงคือผู้ที่สามารถมองความสัมพันธ์ในลักษณะกว้างมากกว่า (อุมาพร รังสิยานนท์, 2546, หน้า 13) อ้างอิงจาก Gilhooly (1982, pp. 141-144)

#### 2.5 แนวคิดด้านองค์ประกอบ (Factorial Approach)

แนวคิดด้านองค์ประกอบนี้เริ่มมาจากที่ Guilford (พวงพกา โกมุติกานนท์, 2544, หน้า 13) อ้างอิงจาก Guilford (1967, pp. 184-186) ได้เสนอโครงสร้างทางสติปัญญาตั้งแต่ปี ค.ศ.1950 ซึ่งประกอบด้วยสามมิติ คือ มิติที่หนึ่ง กระบวนการคิด (Operations) มิติที่สอง ผลจากกระบวนการคิด (Product) และมิติที่สาม เนื้อหาซึ่งเป็นสิ่งเร้าให้เกิดกระบวนการคิด (Content) และได้แบ่งมิติที่หนึ่งกระบวนการคิดออกเป็น 5 ลักษณะ คือ การรู้จัก (Cognition) การจำ (Memory) การคิดออกเนกนัย (Divergent Production) การคิดเอกนัย (Convergent Production) และการประเมิน (Evaluation) มิติที่สอง ผลจากการคิด ประกอบด้วย 6 ลักษณะ ได้แก่ หน่วย (Units) จำพวก (Classes) ความสัมพันธ์ (Relation) ระบบ (System) การแปลงรูป (Transformations) และการประยุกต์ (Implications) ส่วนมิติที่สาม เนื้อหา แบ่งเป็น 4 ลักษณะ คือ ภาพ (Figural) สัญลักษณ์ (Symbolic) ภาษา (Semantic) และพฤติกรรม (Behavioral)

Guilford เชื่อว่าสติปัญญาเป็นผลรวมของความสามารถหลายด้านเข้าด้วยกัน ซึ่งความสามารถทางด้านอาจวัดได้ด้วยแบบทดสอบ IQ หรือแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนทั่วไป แต่ก็มีความสามารถอีกหลายด้านที่ไม่สามารถวัดได้ด้วย

แบบทดสอบดังกล่าว ด้วยเหตุนี้ทำให้เขาทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ความมีเหตุผล (Reasoning) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) โดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยลักษณะของการคิดออกเนกนัย (Divergent Production) คือ ความสามารถคิดได้หลายทาง มีความยืดหยุ่นในการคิด ดังนั้นแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Guilford จึงเป็นการวัดความสามารถทางการคิดออกเนกนัยเป็นสำคัญ เช่น วัดความคล่องแคล่วทางการใช้คำ ความคล่องแคล่วทางความคิดความยืดหยุ่นในการคิด และความริเริ่ม

2.6 แนวคิดด้านพัฒนาการทางความคิด (Cognitive Development Approach) แนวคิดนี้เชื่อว่าในวัยเด็กทารกกระบวนการทางจิตวิทยายังไม่มีความประสานสัมพันธ์กับพัฒนาการทางกล้ามเนื้อ ทางด้านความรู้สึกรู้จักคิด ตลอดจนประสาทสัมผัสต่าง ๆ ก็ยังไม่ชัดเจน จนกระทั่งเด็กเจริญเติบโตมีวุฒิภาวะสูงขึ้น กระบวนการทางจิตวิทยาต่าง ๆ จึงค่อยพัฒนาขึ้นตามลำดับจนเห็นชัดเจนขึ้น แนวคิดนี้เชื่อว่าความสามารถทางสร้างสรรค์ของบุคคลเป็นกระบวนการบูรณาการประสบการณ์ทุกอย่างตั้งแต่ในวัยเด็กและพัฒนาสู่ความสามารถในการแยกแยะ และการทำความเข้าใจในรายละเอียดของปัญหา แนวคิดนี้แบ่งรูปแบบการคิดของบุคคลเป็นสองรูปแบบ คือ คิดแบบไม่เป็นอิสระ จากสิ่งแวดล้อม (Field Dependent) กับคิดแบบเป็นอิสระจากสิ่งแวดล้อม (Field Independent) ผู้ที่มีความคิดแบบเป็นอิสระจากสิ่งแวดล้อมมีความสามารถทางสร้างสรรค์ สูงกว่าผู้ที่คิดแบบไม่เป็นอิสระจากสิ่งแวดล้อม (พวงพกา โภมุดิกานนท์, 2544, หน้า 12)

2.7 แนวคิดด้านสรีรวิทยา (Physiology of Human Brain) แนวคิดนี้เชื่อว่าสมองของมนุษย์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน (Hemispheres) คือ สมองส่วนซ้ายและส่วนขวา และเชื่อมโยงโดยกลุ่มเส้นประสาทที่เรียกว่า Corpus Callosum สมองสองส่วนนี้จะทำงานสัมพันธ์กันแต่ทำหน้าที่แตกต่างกันคือ สมองส่วนซ้าย (L-Hem) ทำหน้าที่คิดเกี่ยวกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์สร้างสรรค์และทางด้านสุนทรียะ และเชื่อว่าในช่วงวัยเด็กตอนต้น สมองส่วนขวาคจะทำหน้าที่นำส่วนซ้าย เด็กวัยนี้จึงมีความอยากรู้อยากเห็น และมีคำถามแปลก ๆ เสมอ ดังนั้น การจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมไปกระตุ้นให้เหมาะสมไปกระตุ้นสมองทั้งสองส่วนมีโอกาสได้ทำงานอย่างสม่ำเสมอ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพทางความคิดของบุคคลให้สูงและกว้างไกลออกไปยิ่งขึ้น (พวงพกา โภมุดิกานนท์, 2544, หน้า 15) อ้างอิงจาก Wittrock (1977, p. 89) Schirmacher (1988, p. 09)

## 2.8 แนวคิด Autd (The Model Autd)

แนวคิด Autd เป็นแนวคิดที่ Davis และ Sullivan คิดขึ้นในปี ค.ศ. 1980 โดยอธิบายว่าความสร้างสรรค์สามารถส่งเสริมให้พัฒนาขึ้นได้ด้วย การส่งเสริมกระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์และจัดลำดับของการพัฒนาเป็น 4 ขั้นตอน (วคินี่ อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2545, หน้า 15-20) ดังนี้

2.8.1 การตระหนักรู้ถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ เป็นขั้นตอนแรกที่จะทำให้บุคคลเพิ่มความสนใจในเรื่องการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคล เช่น การพัฒนาปริญญาณ การรู้จักพัฒนาตนเอง การมีสุขภาพจิตที่สมบูรณ์ และการมีชีวิตที่ดีขึ้นกว่าเดิมและเข้าใจนวัตกรรมต่าง ๆ ที่ผ่านมา ในประวัติศาสตร์ นวัตกรรมต่าง ๆ ที่ผ่านมาในประวัติศาสตร์ ซึ่งส่งผลกระทบต่อความเจริญก้าวหน้าและวิถีแก้ปัญหาในปัจจุบันและอนาคต

2.8.2 ความเข้าใจความรู้ ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและแจ่มชัด ในธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การที่บุคคลสนใจและให้ความสำคัญกับความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นต่อเมื่อได้รับความรู้ เนื้อหาสาระเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ที่จัดให้ บุคคลได้เรียนรู้ ได้แก่

- 1) บุคลิกภาพของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์
- 2) ลักษณะกระบวนการคิดสร้างสรรค์
- 3) ความสามารถสร้างสรรค์ด้านต่าง ๆ
- 4) ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์
- 5) แบบสอบถาม แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์
- 6) เทคนิควิธีการฝึกความคิดสร้างสรรค์
- 7) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์

2.8.3 เทคนิควิธี เทคนิควิธีการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง เทคนิควิธีการกลยุทธ์ในการฝึกกระบวนการความคิดสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมให้เกิดผลผลิตสร้างสรรค์ซึ่งรวมเทคนิคและวิธีการต่อไปนี้ด้วย คือ

- 2.8.1 การระดมพลังสมอง
- 2.8.2 การคิดเชิงเทียบเคียง
- 2.8.3 การฝึกจินตนาการ

2.8.4 การตระหนักในความจริงของสิ่งต่าง ๆ หมายถึง การเพิ่มศักยภาพในการเป็นมนุษย์ของแต่ละบุคคลอย่างแท้จริง เป็นการพัฒนาบุคคลไปสู่การพัฒนาตนเองตรงตามที่เป็นจริง ซึ่งเป็นเป้าหมายสูงสุด กล่าวคือ บุคคลดึงศักยภาพความสามารถและความถนัดของแต่ละบุคคลมาใช้ให้เกิดคุณลักษณะ ดังนี้

- 1) เป็นผู้เปิดรับประสบการณ์ต่าง ๆ มาปรับเข้ากับตนเองได้ดี
- 2) สนใจศึกษาเกี่ยวกับความเป็นอยู่ของมนุษย์
- 3) มีความคิดริเริ่มในการนำตนเอง และริเริ่มผลิตสิ่งต่าง ๆ
- 4) มีความสามารถในการคิดยืดหยุ่น เพื่อปรับปรุงและ

เปลี่ยนแปลงแนวทางในการดำเนินชีวิตให้เหมาะสมได้

จากแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 8 แนวคิดข้างต้นสามารถสรุปได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มที่มีความเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการทางจิต กลุ่มนี้ ได้แก่ แนวคิดด้านจิตวิเคราะห์และด้านมนุษยนิยม ซึ่งมองความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นลักษณะภายในจิตของแต่ละบุคคลซึ่งแตกต่างกัน สุดแต่ว่าจะมีวิธีการปรับตัวในลักษณะใดมากน้อยแค่ไหนซึ่งขึ้นอยู่กับกลวิธานป้องกัน หรือการพัฒนาถึงศักยภาพอันสูงสุดของแต่ละบุคคล แนวคิดของกลุ่มนี้จึงไม่กล่าวถึงการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ให้เพิ่มมากขึ้น

2. กลุ่มที่มีความเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางการคิด กลุ่มนี้ คือ แนวคิดที่เหลืออันได้แก่ แนวคิดด้านสิ่งแวดล้อมนิยม แนวคิดด้านความสัมพันธ์ เชื่อมโยง แนวคิดด้านองค์ประกอบ แนวคิดด้านพัฒนาความคิด แนวคิดด้านศักยภาพประสาท และแนวคิด Autd กลุ่มนี้มองความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นกระบวนการทางการคิดที่สามารถ ส่งเสริมหรือพัฒนาให้เพิ่มขึ้นได้โดยแต่ละแนวคิดก็มีความเชื่อในองค์ประกอบที่จะส่งเสริม ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ที่แตกต่างกัน กล่าวคือ แนวคิดด้านสิ่งแวดล้อมนิยม เน้นองค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเพิ่มความสามารถในการคิด แนวคิดด้าน ความสัมพันธ์ เน้นองค์ประกอบด้านการคิดโยง ความสัมพันธ์ แนวคิดด้านองค์ประกอบ เน้นที่องค์ประกอบด้านการคิดแบบเอกนัย และแนวคิดโอบตาที่เป็นลักษณะของการคิด เป็นอิสระจากสิ่งแวดล้อม

### 3. องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ได้รับอิทธิพลมาจากทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford ซึ่งเชื่อว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างซับซ้อนกว้างไกลหลายทิศทาง หรือเรียกว่าความคิดนอกเนกมัย ซึ่งประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น ความคิดคล่องตัว และความคิดละเอียดลออ (อุมาพร รังสิยานนท์, 2546, หน้า 27-28) สอดคล้องกับแนวคิดของ Guilford (สุวิทย์ มูลคำ, 2547, หน้า 19-20) อ้างอิงจาก Guilford, 1967, p. 62) ดังนี้

3.1 ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะของความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่าย ๆ และไม่ซ้ำกับความคิดที่มีอยู่ทั่วไป ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการคิด หรือความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วนำไปดัดแปลงและประยุกต์ให้แปลกแตกต่างจากที่เคยเห็น หรือสามารถพลิกแพลงให้กลายเป็นสิ่งที่ไม่เคยคาดคิด ความคิดริเริ่มอาจเป็นการนำเอาความคิดเก่ามาปรุงแต่งผสมผสานจนเกิดเป็นของใหม่ ความคิดริเริ่มมีหลายระดับ ซึ่งอาจเป็นความคิดครั้งแรกที่เกิดขึ้นโดยไม่มีใครสอน แม้ความคิดนั้นจะมีผู้อื่นคิดไว้ก่อนแล้ว

3.2 ความคล่องแคล่วในการคิด (Fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว และสามารถสร้างคำตอบได้ในปริมาณมาก ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกันในเวลาที่กำหนด แบ่งเป็น 4 ประเภท

1. ความคล่องแคล่วในด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำ
2. ความคล่องแคล่วทางด้านการโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด
3. ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค และนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ
4. ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่คิดในสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดประโยชน์ของหนังสือพิมพ์ให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

3.3 ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคล ในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภท หลายทิศทาง หลายรูปแบบ

1. ความยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นได้ในทันที (Spontaneous Flexibility)

เป็นความสามารถที่พยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ เช่น คิดประโยชน์ของหนังสือพิมพ์ ว่ามีอะไรบ้างความคิดของผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นสามารถจัดกลุ่มได้หลายทิศทาง หรือ หลายด้าน เช่น เพื่อการรู้ข่าวสาร เพื่อโฆษณาสินค้า เพื่อธุรกิจ ฯลฯ ในขณะที่คน ซึ่งไม่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้เพียงทิศทางเดียว คือ เพื่อรู้ข่าวสาร

2. ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptor Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการดัดแปลงความรู้ หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลายๆ ด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดดัดแปลงได้ไม่ซ้ำกัน

3.4 ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียด เป็นขั้นตอนสามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น ความคิด ละเอียดลออ จัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่งขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ขึ้น อารี พันธุ์มณี (2544, หน้า 33-41)

## 5. กระบวนการคิดสร้างสรรค์

ลักษณะของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ หมายถึง วิธีการคิดหรือ กระบวนการทำงานของสมองอย่างมีขั้นตอน ตลอดจนคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ ซึ่งเป็น กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือเรียกว่า กระบวนการแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) ขั้นตอน ๆ ของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ 4 ขั้นตอน คือ (พวงพกา โกมุติกานนท์, 2544 หน้า 19 อ้างถึงใน Wallas, 1926, pp. 37-41)

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นระยะรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เช่น ก่อนที่ Archimedes จะคิดหาส่วนผสมของเงินในมงกุฎทองจนสำเร็จก็พยายามชั่งทอง ซึ่งเงินขนาดต่าง ๆ หลังจากที่ได้รับปัญหามาแต่ก็ยังไม่คิดไม่ออก

ขั้นที่ 2 ขั้นพักตัว (Incubation) เมื่อเห็นปัญหาก็รวบรวมข้อมูล ผู้คิดก็ยังไม่คิด ไม่ออก ได้แต่ครุ่นคิดอยู่ระยะนี้ผลงานยังไม่เกิดบางครั้งต้องยกเลิกความคิดนี้

ขั้นที่ 3 ขั้นคิดออก (Illumination of Insight) เป็นขั้นที่คิดหาคำตอบได้แล้ว ทั้ง ๆ ที่อาจจะเป็นขั้นที่คิดไม่ออก เช่น Archimedes คิดออกเมื่อจุ่มตัวลงไปในห้อง

ขั้นที่ 4 ขั้นพิสูจน์ (Verification) เมื่อคิดคำตอบออกแล้วก็ทำการพิสูจน์ และ ทดลองซ้ำเพื่อให้ได้ผลที่แน่นอนเป็นกฎเกณฑ์ต่อไป

Torrance ได้แบ่งกระบวนการคิดสร้างสรรค์เป็น 5 ขั้นตอน  
 กระบวนการศึกษาศึกษา (2550, หน้า 8 ดังนี้

1. การค้นหาข้อเท็จจริง (Fact Finding) คือการเกิดความรู้ลึกถึงกังวล  
 สับสนวุ่นวายขึ้นในใจ แต่ยังไม่ทราบสาเหตุ จึงพยายามคิดว่าสิ่งทำให้เกิดปัญหานั้นคือ  
 อะไร
2. การค้นพบปัญหา (Problem-Finding) คือการพิจารณาด้วยความ  
 มีสติจนเข้าใจถึงความกังวลวุ่นวายสับสน และพบว่านั่นคือปัญหา
3. การค้นพบแนวคิด (Idea-Finding) คือการตั้งสมมุติฐาน การรวบรวม  
 ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อทดสอบความคิด
4. การค้นพบคำตอบ (Solution-Finding) คือการทดสอบสมมุติฐาน  
 จนสามารถพบคำตอบ
5. การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance-Finding) ยอมรับคำตอบ  
 ที่ค้นพบจากการพิสูจน์ผลการแก้ปัญหา เผยแพร่ และคิดต่อไปว่า การค้นพบครั้งนี้  
 จะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไปได้อย่างไร

## 6. ประเภทของความคิดสร้างสรรค์

ประเภทของความคิดสร้างสรรค์ แบ่งเป็น 4 ประเภท (สุวิทย์ มูลคำ, 2547,  
 หน้า 21-22 อ้างถึงใน อุษณีย์ โพธิสุข, 2544 ดังนี้

1 ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการเปลี่ยนแปลง ( Innovation) คือ แนวคิด  
 ที่เป็นการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้น เช่น ทฤษฎีใหม่ การประดิษฐ์ใหม่ เป็นต้น เป็นการคิด  
 โดยภาพรวมมากกว่าแยกเป็นส่วนย่อย หรือเรียกว่า นวัตกรรม ที่เป็นการนำเอา  
 สิ่งประดิษฐ์ใหม่มาใช้ เพื่อให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น เช่น การใช้ e-learning  
 การใช้นาโนเทคโนโลยี เป็นต้น

2 ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการสังเคราะห์ ( Synthesis) คือ  
 การผสมผสานแนวคิดจากแหล่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน แล้วก่อให้เกิดแนวคิดใหม่อันมีคุณค่า  
 เช่น การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาการจราจร การใช้หลักการจินตคณิต  
 และหลักทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มาผสมผสานเป็นคอมพิวเตอร์ซึ่งกลายเป็นศาสตร์  
 อีกแขนงหนึ่ง



3) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทต่อเนื่อง (Extension) เป็นการผสมผสานกันระหว่างความคิดสร้างสรรค์ ประเภทเปลี่ยนแปลงกับความคิดสร้างสรรค์

ประเภทสังเคราะห์ คือ เป็นโครงสร้างหรือกรอบที่กำหนดไว้กว้าง ๆ แต่ความต่อเนื่องเป็นรายละเอียดที่จำเป็นในการปฏิบัติงานนั้น เช่น การสร้างรถยนต์ หุ่นยนต์ คอมพิวเตอร์ กล้องถ่ายรูป โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น จะมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องจากต้นแบบเดิม

4) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการลอกเลียน (Duplication) เป็นลักษณะการจำลองหรือลอกเลียนแบบจากความสำเร็จอื่น ๆ โดยอาจจะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้แปลกไปจากเดิมเพียงเล็กน้อยแต่ส่วนใหญ่ยังคงแบบเดิมอยู่ เช่น เครื่องแต่งกาย บทเพลง ภาพยนตร์ การ์ตูน เครื่องประดับ เป็นต้น

## 7. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ผู้สอนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ (ศิริกาญจน์ โกลสุภ, 2546, หน้า 81 และสุวิทย์ มูลคำ, 2547, หน้า 30-31)

1) กระบวนการคิด เป็นการสอนที่เพิ่มทักษะความคิดด้านต่างๆ เช่น ความคิดจินตนาการ ความคิดเอहनัย ความคิดอเนกนัย ความคิดวิจารณ์ญาณ ความคิดวิเคราะห์ ความคิดสังเคราะห์ ความคิดแปลกใหม่ ความคิดหลากหลาย ความคิดยืดหยุ่น ความคิดเห็นที่แตกต่างและการประเมินผล

2) ผลผลิต เป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นหลายสิ่งหลายอย่างของการคิด เช่น วิธีคิด ประสิทธิภาพทางความคิด การนำความรู้ไปสู่การนำไปใช้จุดสำคัญในการสอนว่าจะพิจารณาเกณฑ์ของผลผลิตนั้นอย่างไร ควรกำหนดให้เด็กรู้จักระบุจุดประสงค์ของการทำงาน รู้จักประเมินผลการทำงานของตนอย่างใช้เหตุผล มีความพยายาม และสามารถนำไปปรับใช้ได้ในชีวิตจริง

3) องค์ความรู้พื้นฐาน เป็นการให้โอกาสเด็กได้รับความรู้ผ่านสื่อและทักษะหลายด้าน โดยใช้ประสาทสัมผัสหรือความรู้ที่มาจากประสบการณ์หลากหลาย มีแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน การทดสอบด้วยตนเองและสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

4) สิ่งที่ทำทหาย การหางานที่สร้างสรรค์และมีมาตรฐาน

5) บรรยากาศในชั้นเรียน การให้อิสระ เสรี ความยุติธรรม การเคารพความคิดเห็นของเด็ก การเสริมแรง

6 ตัวเด็ก การสนับสนุนให้เด็กมีความเชื่อมั่นในตนเอง ความเคารพในตนเอง ความใฝ่รู้

7 การใช้คำถาม สนับสนุนให้เด็กถามคำถามหรือครูผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้เด็กคิด

8 การประเมินผล หลีกเลี่ยงการประเมินผลที่ซ้ำซากหรือเป็นทางการ อยู่ตลอดเวลาสนับสนุนให้เด็กประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง และประเมินร่วมกับครู

9 การสอนและการจัดหลักสูตร การผสมผสานกับวิชาต่าง ๆ หรือ บูรณาการให้เด็กได้เรียนรู้ในสิ่งที่ไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด ครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนช่วยเหลือเด็กไม่ใช่เป็นผู้สั่งการ

10 การจัดระบบในชั้นเรียน ให้เด็กได้ค้นคว้าความรู้ ด้วยตนเองให้มากขึ้น จัดระบบตารางเรียนให้ยืดหยุ่นเพื่อตอบสนองความต้องการและความสามารถที่หลากหลาย จัดกลุ่มการสอนหลาย ๆ แบบ ปรับเปลี่ยนสถานที่และแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมหรือสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา

## 8. การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

วิธีสอน หมายถึง พฤติกรรมการถ่ายทอดความรู้หรือการชี้แนะเชิงวิชาการ ที่ครูใช้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การสอนหรือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (ศิริยุภา พูลสุวรรณ, 2544, หน้า 7)

8.1 วิธีสอน คือ ขั้นตอนที่ผู้สอนดำเนินการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์ด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่แตกต่างกันไปตามองค์ประกอบและขั้นตอนสำคัญ อันเป็นลักษณะเด่นหรือลักษณะเฉพาะที่ขาดไม่ได้ของวิธีนั้น ๆ เช่น วิธีสอนโดยการบรรยาย องค์ประกอบสำคัญของการบรรยาย คือ เนื้อหาสาระที่จะบรรยายและการบรรยาย ขั้นตอนสำคัญคือ การเตรียมเนื้อหาสาระการบรรยาย (พูด บอก เล่า อธิบาย และการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดจากการบรรยาย ดังนั้นวิธีสอนโดยการบรรยายก็คือ กระบวนการหรือขั้นตอนที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ด้วยการเตรียมเนื้อหา ดำเนินการบรรยาย และประเมินผล (ทีटना แคมมณี, 2547, หน้า 477-478)

การสอนที่ดีย่อมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยการกระทำ มีการปฏิบัติงาน เป็นกลุ่มสนองความต้องการของผู้เรียน ใช้สื่อการสอน ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และประชาธิปไตย ใช้แรงจูงใจในระหว่างการเรียนรู้การสอน มีการติดตามและประเมินผล วิธีสอนประกอบด้วย ความหมายของวิธีสอน วัตถุประสงค์ ขั้นตอน และเทคนิคของแต่ละวิธีสอน การวัดและประเมินผล องค์ประกอบสำคัญที่ขาดไม่ได้ของวิธีสอน คือ ผู้สอน และผู้เรียน เรื่องหรือสิ่งที่จะสาธิตหรือทำการสอน กิจกรรมหรือการแสดง การกระทำ การปฏิบัติให้ผู้เรียนสังเกตดู ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดจากการสาธิตหรือ การปฏิบัติ (ทีศนา แชมมณี, 2547, หน้า 330

8.2 ประเภทของวิธีสอน การสอนเพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ เกิดความรู้อย่างมีความเข้าใจ เกิดทักษะหรือความสามารถในการปฏิบัติงาน เกิดการคิด เกิดคุณธรรม เพื่อความเจริญงอกงามทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และสังคมนั้น ต้องใช้วิธีการที่แตกต่างกันหลายวิธี

1. วิธีสอนแบบครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher-Centered Method) ได้แก่ วิธีสอนที่ครูเป็นผู้สอน ครูเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นส่วนใหญ่ เช่น วิธีสอนแบบบรรยาย วิธีสอนแบบสาธิต วิธีสอนโดยการทบทวน

2. วิธีสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Pupil-Centered Method) ได้แก่ วิธีสอนที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูเป็นผู้เอื้ออำนวยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนไปสู่การค้นคว้าจนผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น วิธีสอนแบบทดลอง วิธีสอนแบบอภิปราย วิธีสอนแบบปฏิบัติการ วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มทำงาน

2.1 วิธีสอนให้เด็กคิดเป็นและมีความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่ครูผู้สอนสามารถทำได้ตลอดเวลาทั้งในและนอกห้องเรียน ด้วยวิธีการใช้ผังมโนภาพ แบบต่าง ๆ เช่น ผังมโนภาพแบบแผนผังความคิด (Mind Map) ผังมโนภาพแบบใยแมงมุม (Web) ผังมโนภาพแบบ T-Chart การใช้คำถาม การระดมสมอง

2.2 วิธีสอน โดยใช้เกม วิธีสอนโดยใช้บทเรียน แบบวิธีสอนโดยการใช้บทบาทสมมติ วิธีสอนโดยใช้ศูนย์การเรียน วิธีสอนโดยใช้การแสดงละครการฝึกคิดแบบหวนทบทวน การฝึกคิดนอกเนกมัย

2.3 วิธีสอนที่พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ มีการทดลองนำวิธีการสอนฝึกใช้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. เทคนิคการระดมพลังสมองตามแนวคิดของ Frank Williams เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง รูปแบบการฝึกของครู เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยเน้นการสอนด้วยฝึกกิจกรรมการระดมพลังสมองตามแบบการสอน 10 ลักษณะ ได้แก่ การพิจารณาลักษณะการเปรียบเทียบอุปมาอุปมัย การบอกสิ่งที่คลาดเคลื่อน การเปลี่ยนแปลงความเชื่อ การเปลี่ยนแปลงการสร้างสิ่งใหม่ จากโครงสร้างเดิม การค้นหาคำตอบจากคำถามที่กำกวมไม่ชัดเจนการประเมินสถานการณ์ การแสดงออก จากการหยั่งรู้ พัฒนาการเขียนอย่างสร้างสรรค์

2. การระดมพลังสมอง หมายถึง วิธีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ โดยให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกัน หาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ภายในระยะเวลาที่กำหนด ตามขั้นตอน คือ ขั้นนำ และขั้นสรุป

3. เทคนิคแผนผังทางปัญญาหรือแผนผังมโนทัศน์ หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ด้วยการถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจเนื้อหาเป็นแผนผังที่แสดงความคิดในลักษณะความสัมพันธ์เชื่อมโยงด้วยเส้น และคำเชื่อมที่เหมาะสม ประกอบด้วยคำสำคัญหลัก คำสำคัญอื่น ๆ คำเฉพาะตามลำดับหรือ เรียกว่า มโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รอง มโนทัศน์ย่อย มโนทัศน์เฉพาะ

4. เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ หมายถึง วิธีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยใช้หมวกเป็นสัญลักษณ์แทนการคิดที่แตกต่าง ประกอบด้วยหมวกสีเขียว เป็นข้อมูลแสดงข้อเท็จจริง หมวกสีแดงแสดงความรู้สึก อารมณ์ หมวกสีดำแสดง จุดบกพร่องจุดด้อย หมวกสีเหลือง แสดงถึงประโยชน์ที่ได้รับ สีเขียว แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ สิ่งแปลกใหม่ หมวกสีฟ้า เป็นการปฏิบัติตามหน้าที่ตามขั้นตอน (พวงผกา โกมุติกานนท์, 2544, หน้า 5 ปิยะนุช ยุทธยาจารย์ (2544, หน้า 4

การจัดกิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Williams หมายถึง วิธีที่ผู้วิจัยฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดแสดงความรู้สึกและแสดงออกทางความคิดสร้างสรรค์ โดยมีกิจกรรมการใช้คำถามย่อยและกระตุ้นให้ตอบ การสร้างสิ่งใหม่ จากโครงสร้างเดิม การพัฒนาทักษะการฟังอย่างสร้างสรรค์ และการพัฒนาทักษะการมองภาพในมิติต่าง ๆ (ภัทรตรา พันธุ์ลีดา, 2545, หน้า 4) Torrance (1965, หน้า 5) กล่าวถึงหลักในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้ คือ

1. การแสดงให้เห็นว่าความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมีคุณค่า และนำไปใช้ประโยชน์ได้
2. กระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. การส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้จินตนาการของตนเองและยกย่องชมเชยเมื่อนักเรียนมีจินตนาการที่แปลกและมีคุณค่า

รุ่งทิวา พลชาน (2551, หน้า 39-40) กล่าวว่า จากแนวความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมานั้น การจัดกิจกรรมที่จะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นั้น ต้องเน้นความสำคัญของการจัดกิจกรรม โดยมีครูผู้มีบทบาทสำคัญที่จะช่วยและกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนคำนึงถึงบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก การเอาใจใส่ต่อความคิดเห็นของผู้เรียนให้อิสระ ให้ความรักความอบอุ่น กำลังใจ และปลอดภัยจะทำให้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากแนวความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมานั้นสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ สามารถส่งเสริมพัฒนาด้วยการฝึกปฏิบัติตามหลักการที่ถูกวิธี ความคิดสร้างสรรค์ พุทธิกรรมได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นการสอนให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ คือการสอนให้ผู้เรียนมีความคิดจินตนาการให้นอกเหนือจากชุดฝึก ผู้เรียนลงมือ ฝึกคิด ฝึกกระตมสมอง คิดริเริ่ม ความคล่องแคล่วในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความละเอียดลออ ให้มีความคิดสร้างสรรค์ และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## 9. เครื่องมือการวัดความคิดสร้างสรรค์

### 9.1 การวัดความคิดสร้างสรรค์

การวัดความคิดสร้างสรรค์ จะวัดความสามารถในการคิดหาคำตอบที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร และมีคุณค่าให้ได้หลาย ๆ คำตอบหรือสามารถคิดได้หลาย ๆ ทาง ดังนั้นปัญหาแต่ละข้อ มีคำตอบที่เป็นไปได้หลายอย่างซึ่งแตกต่างจากการวัดสติปัญญาที่จะมีคำตอบที่ถูกต้องมีเพียงคำตอบเดียว

อารี พันธุ์ณี (2547, หน้า 207-212) ได้กล่าวว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ มีจุดมุ่งหมายทางการศึกษาประการหนึ่งคือ เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และสร้างผลงานที่มีคุณค่าทั้งต่อตนเองและต่อสังคมส่วนรวม การศึกษาในเรื่องความคิดสร้างสรรค์ได้พยายามศึกษาและพัฒนาตามลำดับ โดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก สรุปได้ดังนี้

1. การสังเกต หมายถึง การสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกในเชิงสร้างสรรค์ เช่น สังเกตการเล่น การทำกิจกรรมต่าง ๆ ของเด็ก การเล่นเกม การแต่งเรื่องใหม่ ตลอดจนจนพฤติกรรมการแสดงออกถึงความรู้สึกรู้อาบน้ำซึ่งต่อความงาม การสังเกตพฤติกรรมเป็นวิธีที่ พ่อแม่ ครู ผู้ปกครอง ที่รู้จักเด็กดีกว่าคนอื่น มีข้อสังเกตว่า ครู ผู้ปกครอง ควรทราบและเข้าใจพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ที่เด็กแสดงออกได้ถูกต้อง มิฉะนั้นจะทำให้ผลของการสังเกตผิดพลาดไป

2. การวาดภาพ หมายถึง การให้วาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนด เป็นการถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรม และสามารถสื่อความหมายได้ สิ่งเร้าที่กำหนดให้อาจเป็นวงกลม สีเหลี่ยม แล้วให้เด็กวาดต่อเติมให้เป็นภาพ เพื่อพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ในลักษณะความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำแบบ และการตกแต่งภาพ เป็นต้น

3. รอยหยดหมึก หมายถึง การให้เด็กดูรอยหยดหมึก แล้วคิดตอบจากภาพที่เด็กเห็น มักใช้กับเด็กประถม เพราะเด็กอธิบายได้ดี มีจินตนาการสนุกกับการค้นหาคำตอบ โดยคำตอบจะช่วยให้เห็นความสามารถในการประดิษฐ์ อารมณ์ขัน ความรู้สึก ความสามารถในการรับรู้ต่อรอยหยดหมึก

4. การเขียนเรียงความ และงานศิลปะ หมายถึง การให้เด็กเขียนเรียงความจากหัวข้อที่กำหนดและประเมินจากงานศิลปะของนักเรียนนักจิตวิทยา มีความเห็นสอดคล้องกันว่า เด็กประถมศึกษาที่มีความสำคัญยิ่งเพราะจัดเป็นช่วงวิกฤตของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เด็กมีความสนใจในการเขียนสร้างสรรค์ และแสดงออกเชิงสร้างสรรค์ในงานศิลปะได้ดี

5. แบบทดสอบ หมายถึง การให้เด็กทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ มาตรฐาน ซึ่งเป็นผลการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มีทั้งใช้ภาษาเป็นสื่อ และการใช้ภาพเป็นสื่อ เพื่อให้เด็กแสดงออกเชิงความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบมีการกำหนดเวลาด้วย ตัวอย่างแบบทดสอบที่นิยมใช้ เช่น แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance เป็นต้น

จากการค้นคว้าเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์สามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการคิดของสมองซึ่งมีความสามารถคิดได้อย่างหลากหลาย คิดกว้างไกล และแปลกใหม่จากเดิม โดยสามารถนำไปประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการจากประสบการณ์ได้อย่างรอบคอบและมีความถูกต้อง จนนำไปสู่การคิดค้นและสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่หรือรูปแบบความคิดใหม่

## ทักษะการใช้เทคโนโลยี

เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่มนุษย์นำความรู้จากธรรมชาติวิทยามาคิดค้นและดัดแปลงธรรมชาติ เพื่อแก้ปัญหาพื้นฐานในการดำรงชีวิต ในระยะแรกเทคโนโลยีที่นำมาใช้เป็นระดับพื้นฐาน เช่น การเพาะปลูก การชลประทาน การก่อสร้าง การทำเครื่องมือเครื่องใช้ การทำเครื่องปั้นดินเผา การทอผ้า เป็นต้น ปัจจัยการเพิ่มจำนวนของประชากร ข้อจำกัดด้านทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้งการพัฒนาความสัมพันธ์กับต่างประเทศ เป็นปัจจัยสำคัญในการนำและการพัฒนาเทคโนโลยีมาใช้มากขึ้น

**1. ความหมายทักษะการใช้เทคโนโลยี** หมายถึง ความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม จริยธรรม

เทคโนโลยี หมายถึง การใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับสถานการณ์ในการแก้ปัญหา ผู้ที่นำเอาเทคโนโลยีมาใช้ เรียกว่านักเทคโนโลยี (Technologist)

**2. หลักการ/ทฤษฎี/วิธีการ/ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับทักษะการใช้เทคโนโลยี**  
การศึกษา ประกอบด้วย 4 ทฤษฎี

2.1 หลักการและทฤษฎีทางจิตวิทยาการศึกษา

2.1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้

2.1.2 ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล

2.1.3 ทฤษฎีการพัฒนากาย

2.2 ทฤษฎีการสื่อสาร

2.3 ทฤษฎีระบบ

2.4 ทฤษฎีการเผยแพร่

**3. ความสำคัญของทักษะการใช้เทคโนโลยี**

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ระบุว่า ผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนา 5 สมรรถนะสำคัญ ได้แก่

1. ความสามารถในการสื่อสาร

2. ความสามารถในการคิด

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

## 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ซึ่งแต่ละสมรรถนะสำคัญ ผู้สอนได้พัฒนาผู้เรียนอยู่แล้วในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ ในลักษณะบูรณาการในกลุ่มสาระการเรียนรู้ การประเมินก็เป็นลักษณะเช่นเดียวกัน ผลการประเมินจะถูกกลืนเข้าไปในเนื้อหาสาระ หรือกระบวนการในผลงานของผู้เรียน การที่จะทำให้ทราบว่า ผู้เรียนมีความสามารถตามสมรรถนะสำคัญที่หลักสูตรฯ กำหนดนั้น ผู้สอนควรเก็บข้อมูลผลการประเมินแต่ละสมรรถนะแยกออกมาให้เห็นชัด สำหรับความเป็นไปได้ในการที่จะประเมินสมรรถนะสำคัญ มีดังนี้

### 5.1 ความสามารถในทักษะการใช้เทคโนโลยี

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระบุความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม กระบวนการทางเทคโนโลยี (Technological process) ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. กำหนดปัญหา หรือความต้องการในการทำงานเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
2. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
3. เลือกวิธีการแก้ปัญหา หรือวิธีที่จะตอบสนองความต้องการ
4. ออกแบบ และลงมือทำตามวิธีการที่เลือก (Design and making)
5. ทดสอบประสิทธิภาพ/การทำงาน ของวิธีการที่เลือก
6. ปรับปรุงแก้ไขวิธีการให้มีประสิทธิภาพสูงสุด
7. ประเมินผลการทำงาน (Assessment)

จากการศึกษาค้นคว้าความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ที่ระบุในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรมความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนา



ศักยภาพตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหา  
อย่างสร้างสรรค์ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิด  
จากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษา  
แนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพนั้น

### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิภา เมธาวิชัย (2546, หน้า 65 ได้ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน ไว้ว่า ความรู้ และทักษะที่ได้รับก่อให้เกิดการพัฒนาจากการเรียน  
การสอน การฝึกฝน และได้รับการอบรม สั่งสอนโดยครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยใน  
การศึกษาว่านักเรียนมีความรู้ และทักษะมากน้อยเพียงใด

นิยม ศรียะพันธ์ (2551, หน้า 34 ได้ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียน ไว้ว่า ความสำเร็จ หรือความสามารถของบุคคลเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม  
และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการเรียนการสอน

ภพ เลหาไพบูรณ์ (2552, หน้า 295 ได้ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน ไว้ว่า พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง  
จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรม  
ที่สามารถวัดได้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 15 ได้ให้ความหมายของ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่าเป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับตัวผู้เรียนหลังจากที่กิจกรรม  
การจัดการเรียนรู้ที่สามารถวัดได้จากพัฒนาการทางสติปัญญา

ศิริชัย กาญจนวสี (2552, หน้า 166 ได้นิยามว่า ผลสัมฤทธิ์ ( Achievement  
เป็นผลการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า อันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอน  
ในช่วงระยะเวลาใด เวลาหนึ่งที่ผ่านไป แบบทดสอบจึงเป็นแบบสอบที่ชี้วัดผลการเรียนรู้  
ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียน การสอนที่ผู้สอนได้จัดขึ้นเพื่อการเรียนรู้นั้น สิ่งที่มีงวัด  
เป็นสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้หรือทักษะ  
บางอย่าง อันบ่งบอกถึงสถานภาพของการเรียนรู้ที่ผ่านไป หรือสภาพการเรียนรู้ที่บุคคล  
นั้นได้รับจุดมุ่งหมายด้านพุทธิพิสัยของ Bloom

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลหลังจากได้รับการเรียนรู้ การอบรม การฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ โดยจะอาศัยเครื่องมือในการประเมินและวัดผล สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปด้วย

## 2. ความสำคัญของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถทางสมรรถนะด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการเรียนรู้ ซึ่งมีนักวัดผลการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมาย ของสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

บุญธรรม กิจปริดาภิรุทธิ์ (2535, หน้า 44 ได้กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถและทักษะทางวิชาการด้านการเรียนรู้ได้

นิภา เมธาวิชัย (2536, หน้า 65 ได้กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ และทักษะที่ได้รับก่อให้เกิดการพัฒนาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน และได้รับการอบรม สั่งสอน โดยครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่า นักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

สมนึก ภัททิยธานี (2537, หน้า 45 ได้กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพของสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้

จากความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถ ที่ได้จากการเรียนรู้ เพื่อวัดความรู้หรือความสามารถนั้นบรรลุตามจุดประสงค์การเรียน ที่มุ่งหวังไว้หรือไม่

## 3. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

สาระเบื้องต้นเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น ความหมาย ความสำคัญ ประเภท และลักษณะของการวัดและประเมินผลทางการศึกษามีดังนี้

### 3.1 การวัด (Measurement)

การวัด เป็นกระบวนการกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์แทนปริมาณหรือคุณภาพของคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งที่ต้องการวัด

การวัดผล เป็นกระบวนการกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์แทนปริมาณ หรือคุณภาพของคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งที่ต้องการวัด โดยสิ่งที่ต้องการวัดนั้น เป็นผลมาจากการกระทำหรือกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างร่วมกัน เช่น การวัดผลการเรียนรู้ สิ่งที่วัดคือ ผลที่เกิดจากการเรียนรู้ของผู้เรียน

### 3.2 องค์ประกอบของการวัด

องค์ประกอบของการวัดประกอบด้วย สิ่งที่ต้องการวัด เครื่องมือวัด และผลของการวัด ที่สำคัญที่สุด คือ เครื่องมือวัด เครื่องมือที่มีคุณภาพจะให้ผลการวัด ที่เที่ยงตรงและแม่นยำ

### 3.3 ประเภทของสิ่งที่ต้องการวัด

สิ่งที่ต้องการวัดแบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. สิ่งที่เป็นรูปธรรม คือ คน สัตว์ หรือสิ่งของ ที่จับต้องได้ มีรูปทรง การวัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมนี้เป็นการวัดทางกายภาพ (physical) คุณลักษณะที่จะวัด สามารถกำหนดได้ชัดเจน เช่น น้ำหนัก ความสูง ความยาว เครื่องมือวัดคุณลักษณะเหล่านี้ ให้ผลการวัดที่เที่ยงตรงและแม่นยำสูง วัดได้ครบถ้วน สมบูรณ์ และเชื่อถือได้ถ้วน ตัวอย่าง เครื่องมือวัด เช่น เครื่องชั่ง ไม้บรรทัด สายวัด เป็นต้น การวัดลักษณะนี้เป็นการวัด ทางตรง ตัวเลขที่ได้จากการวัดแทนปริมาณคุณลักษณะที่ต้องการวัดทั้งหมด เช่น หนัก 10 กิโลกรัม สูง 172 เซนติเมตร ยาว 3.5 เมตร ตัวเลข 10 172 และ 3.5 แทนน้ำหนัก ความสูง และความยาวทั้งหมด เช่น 10 แทนน้ำหนักทั้งหมด ถ้าไม่มีคุณลักษณะดังกล่าว เช่นหนัก 0 หน่วย ก็คือ ไม่น้ำหนักเลย ตัวเลข 0 นี้เป็นศูนย์แท้ (absolute zero)
2. สิ่งที่เป็นนามธรรม คือสิ่งที่ไม่เป็นตัวตนจับต้องไม่ได้ เป็นการวัด พฤติกรรมและสังคมศาสตร์ (behavioral and social science) คุณลักษณะที่จะวัดกำหนดได้ ไม่ชัดเจน เช่น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (achievement) วัดเจตคติ (attitude) วัดความถนัด (aptitude) วัดบุคลิกภาพ (personality) เป็นต้น เครื่องมือวัดด้านนี้ มีคุณภาพด้อยกว่าเครื่องมือวัดสิ่งที่เป็นรูปธรรม คือ ให้ผลการวัดที่เที่ยงตรงและแม่นยำ น้อยกว่า ลักษณะการวัด เป็นการวัดทางอ้อม วัดได้ไม่สมบูรณ์ ไม่ละเอียดถี่ถ้วน และมีความผิดพลาด ตัวเลขหรือสัญลักษณ์ที่ได้จากการวัดเป็นค่าโดยประมาณ ไม่สามารถแทนปริมาณหรือคุณภาพของคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้ทั้งหมด เช่น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนคนหนึ่ง ได้ 15 คะแนน ตัวเลข 15 ไม่ได้แทนปริมาณความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนคนนี้

ทั้งหมด แม้แต่นักเรียนที่สอบได้คะแนนเต็ม ไม่ได้หมายความว่านักเรียนผู้นั้นมีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวสมบูรณ์เต็มตามกรอบของหลักสูตร ในทางตรงกันข้าม นักเรียนที่ได้ 0 คะแนน ก็ไม่ได้หมายความว่านักเรียนผู้นั้นไม่มีความรู้ความสามารถในคุณลักษณะดังกล่าว เพียงแต่ตอบคำถามผิดหรือเครื่องมือวัดไม่ตรงกับความรู้ความสามารถที่นักเรียนคนนั้นมี เลข 0 นี้ เป็นศูนย์เทียม

#### 4. ลักษณะการวัดทางการศึกษา

การวัดทางการศึกษาเป็นการวัดคุณลักษณะที่เป็นนามธรรม มีลักษณะการวัด ดังนี้

1. เป็นการวัดทางอ้อม คือ ไม่สามารถวัดคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้โดยตรง ต้องนิยามคุณลักษณะดังกล่าวให้เป็นพฤติกรรมที่วัดได้ก่อน จากนั้นจึงวัดตามพฤติกรรมที่นิยาม เช่น การวัดความรับผิดชอบของนักเรียน ต้องให้นิยามคุณลักษณะความรับผิดชอบเป็นพฤติกรรมที่วัดได้ โดยอาจจะแยกเป็นพฤติกรรมย่อย เช่น ไม่มาโรงเรียนสาย ทำงานทุกงานที่ได้รับมอบหมาย นำวัสดุอุปกรณ์การเรียนที่ครูสั่งมาครบทุกครั้ง ส่งงานหรือการบ้านตามเวลาที่กำหนด เป็นต้น

2. วัดได้ไม่สมบูรณ์ การวัดทางการศึกษาไม่สามารถทำการวัดคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้ครบถ้วนสมบูรณ์ วัดได้เพียงบางส่วน หรือวัดได้เฉพาะตัวแทนของคุณลักษณะทั้งหมด เช่น การวัดความสามารถการอ่านคำของนักเรียน ผู้วัดไม่สามารถนำคำทุกคำมาทำการทดสอบนักเรียนทำได้เพียงนำคำส่วนหนึ่งที่คิดว่าเป็นตัวแทนของคำทั้งหมดมาทำการวัด เป็นต้น

3. มีความผิดพลาด สืบเนื่องจากการที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง และการนิยามสิ่งที่ต้องการวัดก็ไม่สามารถนิยามให้เป็นพฤติกรรมที่วัดได้ได้ทั้งหมด จึงวัดได้ไม่สมบูรณ์ ตัวเลขหรือสัญลักษณ์ที่ได้จากการวัดเป็นการประมาณคุณลักษณะที่ต้องการวัด ซึ่งในความเป็นจริงคุณลักษณะดังกล่าวอาจจะมีมากหรือน้อยกว่า ผลการวัดจึงมีความผิดพลาดของการวัด หรือคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง การวัดที่ดีจะต้องให้เกิดการผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

4. อยู่ในรูปความสัมพันธ์ การที่จะรู้ความหมายของตัวเลขที่วัดได้ต้องนำตัวเลขดังกล่าวไปเทียบกับเกณฑ์หรือเทียบกับคนอื่น เช่น นำคะแนนที่นักเรียนสอบได้เทียบกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม เทียบกับคะแนนของเพื่อนที่สอบพร้อมกัน หรือเทียบกับคะแนนของนักเรียนเองกับการสอบครั้งก่อน ๆ ถ้าคะแนนสูงกว่าเพื่อน แสดงว่ามี

ความสามารถในเรื่องที่วัดมากกว่าเพื่อนคนนั้น หรือถ้ามีคะแนนสูงกว่าคะแนนที่ตนเองเคยสอบผ่านมา แสดงว่ามีพัฒนาการขึ้น เป็นต้น

### 5. การวัดทางการศึกษา

มีหลักการเบื้องต้น ดังนี้

1. นิยามสิ่งที่ต้องการวัดให้ชัดเจน ดังที่กล่าวไว้ในลักษณะการวัดว่าการวัดทางการศึกษาเป็นการวัดทางอ้อม การที่จะวัดให้มีคุณภาพต้องนิยามคุณลักษณะที่ต้องการวัดให้ตรงและชัดเจน การนิยามนี้ มีความสำคัญมาก ถ้านิยามไม่ตรงหรือไม่ถูกต้อง เครื่องมือวัดที่สร้างตามนิยามก็ไม่มีคุณภาพ ผลการวัดก็ผิดพลาด คือ วัดได้ไม่ตรงกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด

2. ใช้เครื่องมือวัดที่มีคุณภาพ หัวใจสำคัญของการวัด คือ สามารถวัดคุณลักษณะได้ตรงตามกับที่ต้องการวัดและวัดได้แม่นยำ โดยใช้เครื่องมือวัดที่มีคุณภาพคุณภาพของเครื่องมือมีหลายประการ ที่สำคัญคือ มีความตรง (validity) คือวัดได้ตรงกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด และมีความเที่ยง (reliability) คือวัดได้คงที่ คือวัดได้กี่ครั้งก็ให้ผลการวัดที่ไม่เปลี่ยนแปลง

3. กำหนดเงื่อนไขของการวัดให้ชัดเจน คือกำหนดให้แน่นอนว่าจะทำการวัดอะไร วัดอย่างไร กำหนดตัวเลขและสัญลักษณ์อย่างไร

### 6. ขั้นตอนการวัดทางการศึกษา

1. ระบุจุดประสงค์และขอบเขตของการวัด ว่าวัดอะไร วัดใคร
2. นิยามคุณลักษณะที่ต้องการวัดให้เป็นพฤติกรรมที่วัดได้
3. กำหนดวิธีการวัดและเครื่องมือวัด
4. จัดหาหรือสร้างเครื่องมือวัด กรณีสร้างเครื่องมือใหม่ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้
  - 4.1 สร้างข้อคำถาม เงื่อนไข สถานการณ์ หรือสิ่งเร้า ที่จะกระตุ้นให้ผู้ถูกวัดแสดงพฤติกรรมตอบสนองออกมาเพื่อทำการวัด โดยข้อคำถามเงื่อนไข สถานการณ์ หรือสิ่งเร้าดังกล่าวต้องตรงและครอบคลุมคุณลักษณะที่นิยามไว้
  - 4.2 พิจารณาข้อคำถาม เงื่อนไข สถานการณ์ หรือสิ่งเร้า โดยอาจให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและทางด้านวัดผลช่วยพิจารณา
  - 4.3 ทดลองใช้เครื่องมือ กับกลุ่มที่เทียบเคียงกับกลุ่มที่ต้องการวัด

4.4 หากคุณภาพของเครื่องมือ มีคุณภาพพรายข้อและคุณภาพเครื่องมือทั้งฉบับ

4.5 จัดทำคู่มือวัดและการแปลความหมาย

4.6 จัดทำเครื่องมือฉบับสมบูรณ์

5. ดำเนินการวัดตามวิธีการที่กำหนด

6. ตรวจสอบและวิเคราะห์ผลการวัด

7. แปลความหมายผลการวัดและนำผลการวัดไปใช้

## 7. การประเมิน (Evaluation or Assessment or Appraisal)

การประเมินและการประเมินผล มีความหมายทำนองเดียวกับการวัดและการวัดผล ดังนี้

การประเมิน เป็นกระบวนการต่อเนื่องจากการวัด คือ นำตัวเลขหรือสัญลักษณ์ที่ได้จากการวัดมาตีค่าอย่างมีเหตุผล โดยเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ เช่น โรงเรียนกำหนดคะแนนที่น่าพอใจของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ที่ร้อยละ 60 นักเรียนที่สอบได้คะแนนตั้งแต่ 60 % ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์ที่น่าพอใจ หรืออาจจะกำหนดเกณฑ์ไว้หลายระดับ เช่น ได้คะแนนไม่ถึงร้อยละ 40 อยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุง ร้อยละ 40-59 อยู่ในเกณฑ์พอใช้ ร้อยละ 60-79 อยู่ในเกณฑ์ดี และร้อยละ 80 ขึ้นไป อยู่ในเกณฑ์ดีมาก เป็นต้น ลักษณะเช่นนี้เรียกว่าเป็นการประเมิน

การประเมินผล มีความหมายเช่นเดียวกับการประเมิน แต่เป็นกระบวนการต่อเนื่องจากการวัดผล สำหรับภาษาอังกฤษมีหลายคำ ที่ใช้มากมี 2 คำ คือ evaluation และ assessment 2 คำนี้มีความหมายต่างกัน คือ

evaluation เป็นการประเมินตัดสิน มีการกำหนดเกณฑ์ชัดเจน (absolute criteria) เช่น ได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป ตัดสินว่าอยู่ในระดับดี ได้คะแนนร้อยละ 60-79 ตัดสินว่าอยู่ในระดับพอใช้ ได้คะแนนไม่ถึงร้อยละ 60 ตัดสินว่าอยู่ในระดับควรปรับปรุง evaluation จะใช้กับการประเมินการดำเนินงานทั่ว ๆ ไป เช่น การประเมินโครงการ (Project Evaluation) การประเมินหลักสูตร (Curriculum Evaluation)

assessment เป็นการประเมินเชิงเปรียบเทียบ ใช้เกณฑ์เชิงสัมพัทธ์ (relative criteria) เช่น เทียบกับผลการประเมินครั้งก่อน เทียบกับเพื่อนหรือกลุ่มใกล้เคียงกัน assessment มักใช้ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การประเมินตนเอง (Self-Assessment)

### 9. ลักษณะการประเมินทางการศึกษา

การประเมินทางการศึกษามีลักษณะ ดังนี้

1. เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอนหรือกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งควรทำการประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำผลการประเมินไปปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
2. เป็นการประเมินคุณลักษณะหรือพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าบรรลุตามจุดประสงค์หรือไม่
3. เป็นการประเมินในภาพรวมทั้งหมดของผู้เรียน โดยการรวบรวมข้อมูลและประมวลจากตัวเลขจากการวัดหลายวิธีและหลายแหล่ง
4. เป็นกระบวนการเกี่ยวข้องกับบุคคลหลายกลุ่ม ทั้งครู นักเรียน ผู้ปกครอง นักเรียน ผู้บริหารโรงเรียน และอาจรวมถึงคณะกรรมการต่าง ๆ ของโรงเรียน

### 10. หลักการประเมินทางการศึกษา

หลักการประเมินทางการศึกษาโดยทั่วไปมีดังนี้

1. ขอบเขตการประเมินต้องตรงและครอบคลุมหลักสูตร
2. ใช้ข้อมูลจากผลการวัดที่ครอบคลุม จากการวัดหลายแหล่ง หลายวิธี
3. เกณฑ์ที่ใช้ตัดสินผลการประเมินมีความชัดเจน เป็นไปได้

มีความยุติธรรม ตรงตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

### 11. ขั้นตอนในการประเมินทางการศึกษา

การประเมินทางการศึกษามีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การประเมิน โดยให้สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์ของหลักสูตร
2. กำหนดเกณฑ์เพื่อตีค่าข้อมูลที่ได้จากการวัด
3. รวบรวมข้อมูลจากการวัดหลาย ๆ แหล่ง
4. ประมวลและผสมผสานข้อมูลต่าง ๆ ของทุกรายการที่วัดได้
5. วิจัยชี้แจงและตัดสินโดยเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

### 12. ประเภทของการประเมินทางการศึกษา

การประเมินแบ่งได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง ดังนี้

1. แบ่งตามจุดประสงค์ของการประเมิน การแบ่งตามจุดประสงค์ของการประเมิน แบ่งได้ดังนี้

1.1 การประเมินก่อนเรียน หรือก่อนการจัดการเรียนรู้ หรือการประเมินพื้นฐาน (Basic Evaluation) เป็นการประเมินก่อนเริ่มต้นการเรียนการสอนของแต่ละบทเรียนหรือแต่ละหน่วย แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1.1.1 การประเมินเพื่อจัดตำแหน่ง (Placement Evaluation) เป็นการประเมินเพื่อพิจารณาว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในสาระที่จะเรียน อยู่ในระดับใดของกลุ่ม ประโยชน์ของการประเมินประเภทนี้ คือ ครูใช้ผลการประเมินเพื่อกำหนดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียน ผู้เรียนที่มีความรู้ความสามารถในสาระที่จะเรียนน้อยคืออยู่ในตำแหน่งท้าย ๆ ควรได้รับการเพิ่มพูนเนื้อหา สาระนั้นมากกว่ากลุ่มที่อยู่ในลำดับต้น ๆ คือ กลุ่มที่มีความรู้ความสามารถในสาระที่จะเรียนมากกว่า หรือกลุ่มที่มีความรู้พื้นฐานในสาระที่จะเรียนดีกว่า และแต่ละกลุ่มควรใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

1.1.2 การประเมินเพื่อวินิจฉัย (Diagnostic Evaluation) เป็นการประเมินก่อนการเรียนการสอนอีกเช่นกัน แต่เป็นการประเมินเพื่อพิจารณา แยกแยะว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในสาระที่จะเรียนรู้น้อยเพียงใด มีพื้นฐานเพียงพอกที่จะเรียนในเรื่องที่จะสอนหรือไม่ จุดใดสมบูรณ์แล้ว จุดใดยังบกพร่องอยู่ จำเป็นต้องได้รับการสอนเสริมให้มีพื้นฐานที่เพียงพอเสียก่อนจึงจะเริ่มต้นสอนเนื้อหาในหน่วยการเรียนต่อไป และจากพื้นฐานที่ผู้เรียนมีอยู่ควรใช้รูปแบบการเรียนการสอนอย่างไร ทั้งการประเมินเพื่อจัดตำแหน่งและการประเมินเพื่อวินิจฉัยมีจุดประสงค์เหมือนกันคือเพื่อทราบพื้นฐานความรู้ความสามารถของผู้เรียนก่อนที่จะจัดการเรียนรู้หรือการเรียนการสอนในสาระการเรียนรู้นั้น ๆ แต่การประเมิน 2 ประเภทดังกล่าว มีความแตกต่างกัน คือ การประเมินเพื่อจัดตำแหน่ง เป็นการประเมินเพื่อพิจารณาในภาพรวม ใช้เครื่องมือไม่ละเอียดหรือจำนวนข้อคำถามไม่มาก แต่การประเมินเพื่อวินิจฉัยเป็นการประเมินเพื่อพัฒนาอย่างละเอียด แยกแยะเนื้อหาเป็นตอน ๆ เพื่อพิจารณาว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานของเนื้อหาแต่ละตอนมากน้อยเพียงใด จุดใดบกพร่องบ้าง ดังนั้นจำนวนข้อคำถามมีมากกว่า

1.2 การประเมินเพื่อพัฒนา หรือการประเมินย่อย (Formative Evaluation) เป็นการประเมินเพื่อใช้ผลการประเมินเพื่อปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ การประเมินประเภทนี้ใช้ระหว่างการจัดการเรียนการสอน เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในระหว่างการจัดการเรียนการสอน



หรือไม่หากผู้เรียนไม่ผ่านจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้สอนก็จะหาวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลการประเมินยังเป็นการตรวจสอบครูผู้สอนเองว่าเป็นอย่างไร แผนการเรียนรู้อย่างไรที่เตรียมมาดีหรือไม่ ควรปรับปรุงอย่างไร กระบวนการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างไร มีจุดใดบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไขต่อไป

การประเมินประเภทนี้ นอกจากจะใช้ผลการประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนแล้ว ผลการประเมินยังใช้ในการปรับปรุงหลักสูตรของสถานศึกษาด้วย กล่าวคือ หากพบว่าเนื้อหาสาระใดที่ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ไม่เป็นไปตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยที่ผู้สอนได้พยายามปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนอย่างเต็มที่กับผู้เรียนหลายกลุ่มแล้ว ยังได้ผลเป็นอย่างไร แสดงว่าผลการเรียนรู้ที่คาดหวังนั้นสูงเกินไปหรือไม่ เหมาะกับผู้เรียนในชั้นเรียนระดับนี้ หรือเนื้อหาอาจจะยากหรือซับซ้อนเกินไปที่จะบรรลุในหลักสูตรระดับนี้ ควรบรรจุในชั้นเรียนที่สูงขึ้น จะเห็นว่าผลจากการประเมินจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาด้วย

1.3 การประเมินเพื่อตัดสินหรือการประเมินผลรวม (Summative Evaluation) เป็นการประเมินเพื่อตัดสินผลการจัดการเรียนรู้ เป็นการประเมินหลังจากผู้เรียนได้เรียนไปแล้ว อาจเป็นการประเมินหลังจบหน่วยการเรียนรู้หน่วยใดหน่วยหนึ่ง หรือหลายหน่วย รวมทั้งการประเมินปลายภาคเรียนหรือปลายปี ผลจากการประเมินประเภทนี้ใช้ในการตัดสินผลการจัดการเรียนการสอน หรือตัดสินใจว่าผู้เรียนคนใดควรจะได้รับระดับคะแนน

## 2. แบ่งตามการอ้างอิง

การแบ่งประเภทของการประเมินตามการอ้างอิงหรือตามระบบของการวัด แบ่งออกเป็น

### 2.1 การประเมินแบบอิงตน (Self-referenced Evaluation)

เป็นการประเมินเพื่อนำผลจากการเรียนรู้มาเปรียบเทียบกับความสามารถของตนเอง เป็นการประเมินเพื่อปรับปรุงตนเอง (Self-Assessment) เช่น ประเมินโดยการเปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนกับทดสอบหลังเรียนของตนเอง การประเมินแบบนี้ ควรจะใช้แบบทดสอบคู่ขนานหรือแบบทดสอบเทียบเคียง (Equivalence Test) เพื่อเปรียบเทียบกันได้

### 2.2 การประเมินแบบอิงกลุ่ม (Norm-referenced Evaluation)

เป็นการประเมินเพื่อพิจารณาว่าผู้ได้รับการประเมินแต่ละคนมีความสามารถมากน้อยเพียงใด เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ถูกวัดด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกัน การประเมิน

ประเภทนี้ขึ้นอยู่กับความรู้ ความสามารถของกลุ่มเป็นสำคัญ นิยมใช้ในการจัดตำแหน่ง ผู้ถูกประเมิน หรือใช้เพื่อคัดเลือกผู้เข้าศึกษาต่อ

### 2.3 การประเมินแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-referenced Evaluation)

เป็นการนำผลการสอบที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ความสำคัญอยู่ที่เกณฑ์ โดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงความสามารถของกลุ่ม ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลการ เรียนรู้ได้แก่ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและมาตรฐานการเรียนรู้

## 3. แบ่งตามผู้ประเมิน

การแบ่งประเภทของการประเมินตามกลุ่มผู้ประเมิน (Evaluator)

แบ่งออกเป็น

### 3.1 การประเมินตนเอง (Self-Assessment) หรือการประเมินภายใน

(Internal Evaluation) เป็นการประเมินลักษณะเดียวกับการประเมินแบบอิงตน คือ เพื่อนำผลการประเมินมาพัฒนาหรือปรับปรุงตนเอง การประเมินประเภทนี้สามารถ ประเมินได้ทุกกลุ่ม ผู้เรียนประเมินตนเองเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเอง ครูประเมินเพื่อ ปรับปรุงการสอนของตนเอง นอกจากประเมินเพื่อพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนแล้ว สามารถประเมินเพื่อพัฒนาปรับปรุงได้ทุกเรื่อง ผู้บริหารสถานศึกษาประเมิน เพื่อปรับปรุงการบริหารจัดการศึกษาของสถานศึกษาโดยอาจจะประเมินด้วยตนเอง หรือ มีคณะประเมินของสถานศึกษา เรียกว่า การประเมินภายใน (Internal Evaluation) หรือ การศึกษาตนเอง (Self-Study) โดยอาจจะประเมินโดยรวม หรือแบ่งประเมินเป็นส่วน ๆ เป็นต้น ๆ ลักษณะการประเมินอาจจะมีคณะเดียวประเมินทุกส่วน หรือจะให้แต่ละส่วน ประเมินตนเองหรือภายในส่วนของตนเอง เช่น แต่ละระดับชั้นเรียน แต่ละหมวดวิชาหรือ กลุ่มสาระการเรียนรู้ แต่ละฝ่าย อาทิ ฝ่ายปกครอง ฝ่ายวิชาการ ฝ่ายอาคารสถานที่ เป็นต้น เพื่อให้แต่ละส่วนมีการพัฒนาปรับปรุงการดำเนินงานของตนเอง และอาจจะ รวบรวมผลการประเมินแต่ละส่วนเพื่อจัดทำเป็นรายงานผลการประเมินตนเอง ของสถานศึกษา (Self-Study Report : SSR หรือ Self-Assessment Report : SAR)

### 3.2 การประเมินโดยผู้อื่นหรือการประเมินภายนอก (External

Evaluation) สืบเนื่องจากการประเมินตนเองหรือการประเมินภายในซึ่งมีความสำคัญมาก ในการพัฒนาปรับปรุง แต่การประเมินภายในมีจุดอ่อนคือความน่าเชื่อถือ โดยบุคคล ภายนอกมักคิดว่า การประเมินภายในนั้น มีความลำเอียง ผู้ประเมินตนเองมักจะเข้าข้าง ตนเอง ดังนั้นจึงมีการประเมินโดยผู้อื่นหรือประเมินโดยผู้ประเมินภายนอก เพื่อยืนยันการ

ประเมินภายใน และอาจจะมีจุดอ่อนหรือจุดที่ควรได้รับการพัฒนายิ่งขึ้นในทรรศนะของผู้ประเมินในฐานะที่มีประสบการณ์ที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม การประเมินภายนอกก็มีจุดบกพร่องในเรื่องการรู้รายละเอียดและถูกต้องของสิ่งที่ประเมิน และจุดบกพร่องอีกประการหนึ่งคือเจตคติของผู้ถูกประเมิน ถ้ารู้สึกว่าจะถูกจับผิดก็จะต่อต้าน ไม่ให้ความร่วมมือ ไม่ยอมรับผลการประเมิน ทำให้การประเมินดำเนินไปด้วยความยากลำบาก ดังนั้น การประเมินภายนอกควรมาจากความต้องการของผู้ถูกประเมิน เช่น ครูผู้สอนให้ผู้เรียน ผู้ปกครอง หรือเพื่อนครูประเมินการสอนของตนเอง สถานศึกษาให้ผู้ปกครองหรือนักประเมินมืออาชีพ (ภายนอก ประเมินคุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษา

### 13. ความสำคัญของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ทำให้ได้ข้อมูลสารสนเทศที่จำเป็นในการพิจารณาว่าผู้เรียนเกิดคุณภาพการเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและมาตรฐานการเรียนรู้ จากประเภทของการประเมินโดยเฉพาะการแบ่งประเภทโดยใช้จุดประสงค์ของการประเมิน เป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภท จะเห็นว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ นอกจากจะมีประโยชน์โดยตรงต่อผู้เรียนแล้ว ยังสะท้อนถึงประสิทธิภาพของการสอนของครู และเป็นข้อมูลสำคัญที่สะท้อนคุณภาพการดำเนินงานการจัดการศึกษาของสถานศึกษา ดังนั้นครูและสถานศึกษาต้องมีข้อมูลผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งจากการประเมินในระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา และระดับอื่นที่สูงขึ้น ประโยชน์ของการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้จำแนกเป็นด้าน ๆ ดังนี้

1. ด้านการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้หรือการจัดการเรียนการสอนดังนี้

1.1 เพื่อจัดตำแหน่ง (Placement) ผลจากการวัดบอกได้ว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่มหรือเปรียบเทียบกับเกณฑ์แล้วอยู่ในระดับใด การวัดและประเมินเพื่อจัดตำแหน่งนี้ มักใช้ในวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ

1.1.1 เพื่อคัดเลือก (Selection) เป็นการใช้ผลการวัดเพื่อคัดเลือกเพื่อเข้าเรียน เข้าร่วมกิจกรรม-โครงการ หรือเป็นตัวแทน (เช่นของชั้นเรียนหรือสถานศึกษา) เพื่อการทำกิจกรรม หรือการให้ทุนผล การวัดและประเมินผลลักษณะนี้ คำนึงถึงการจัดอันดับที่เป็นสำคัญ

1.1.2 เพื่อแยกประเภท (Classification) เป็นการใช้ผลการวัดและประเมิน เพื่อแบ่งกลุ่มผู้เรียน เช่น แบ่งเป็นกลุ่มอ่อน ปานกลาง และเก่ง แบ่งกลุ่มผ่าน-ไม่ผ่าน เกณฑ์ หรือตัดสินได้-ตก เป็นต้น เป็นการวัดและประเมินที่ยึดเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งกลุ่ม เป็นสำคัญ

1.2 เพื่อวินิจฉัย (Diagnostic) เป็นการใช้ผลการวัดและประเมินเพื่อค้นหา จุดเด่น-จุดด้อยของผู้เรียนว่ามีปัญหาในเรื่องใด จุดใดมากน้อยแค่ไหน เพื่อนำไปสู่ การตัดสินใจวางแผนการจัดการเรียนรู้และการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มี ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เครื่องมือที่ใช้วัดเพื่อการวินิจฉัย เรียกว่า แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic Test) หรือแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน ประโยชน์ของการวัดและประเมิน ประเภทนี้นำไปใช้ในวัตถุประสงค์ 2 ประการดังนี้

1.2.1 เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ผลการวัดผู้เรียนด้วยแบบทดสอบ วินิจฉัยการเรียนจะทำให้ทราบว่าผู้เรียนมีจุดบกพร่องจุดใด มากน้อยเพียงใด ซึ่งครูผู้สอน สามารถแก้ไขปรับปรุงโดยการสอนซ่อมเสริม (Remedial Teaching) ได้ตรงจุด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่คาดหวังไว้

1.2.2 เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ ผลการวัดด้วยแบบทดสอบวินิจฉัย การเรียน นอกจากจะช่วยให้เห็นว่าผู้เรียนมีจุดบกพร่องเรื่องใดแล้ว ยังช่วยให้เห็น จุดบกพร่องของกระบวนการจัดการเรียนรู้อีกด้วย เช่น ผู้เรียนส่วนใหญ่มิมีจุดบกพร่องจุด เดียวกัน ครูผู้สอนต้องทบทวนว่าอาจจะเป็นเพราะวิธีการจัดการเรียนรู้ไม่เหมาะสมต้อง ปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

1.3 เพื่อตรวจสอบและปรับปรุง การประเมินเพื่อพัฒนา (Formative Evaluation) เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบผลการเรียนรู้เทียบกับจุดประสงค์หรือ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ผลจากการประเมินใช้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ ยิ่งขึ้น โดยอาจจะปรับปรุงหรือปรับเปลี่ยนวิธีการสอน (Teaching Method) ปรับเปลี่ยนสื่อการสอน (Teaching Media) ใช้นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ (Teaching Innovation) เพื่อนำไปสู่การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

1.4 เพื่อการเปรียบเทียบ (Assessment) เป็นการใช้ผลการวัดและประเมิน เปรียบเทียบว่าผู้เรียนมีพัฒนาการจากเดิมเพียงใด และอยู่ในระดับที่พึงพอใจหรือไม่

1.5 เพื่อการตัดสิน การประเมินเพื่อการตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเป็น การประเมินรวม (Summative Evaluation) คือใช้ข้อมูลที่ได้จากการวัดเทียบกับเกณฑ์ เพื่อตัดสินผลการเรียนว่าผ่าน-ไม่ผ่าน หรือให้ระดับคะแนน

## 2 ด้านการแนะแนว

ผลจากการวัดและประเมินผู้เรียน ช่วยให้ทราบว่าผู้เรียนมีปัญหาและ ข้อบกพร่องในเรื่องใด มากน้อยเพียงใด ซึ่งสามารถแนะนำและช่วยเหลือผู้เรียนให้ แก้ปัญหา มีการปรับตัวได้ถูกต้องตรงประเด็น นอกจากนี้ผลการวัดและประเมินยังบ่งบอก ความรู้ความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน ซึ่งสามารถนำไปใช้แนะแนว การศึกษาต่อและแนะแนวการเลือกอาชีพให้แก่ผู้เรียนได้

## 3. ด้านการบริหาร

ข้อมูลจากการวัดและประเมินผู้เรียน ช่วยให้ผู้บริหารเห็นข้อบกพร่องต่าง ๆ ของการจัดการเรียนรู้ เป็นการประเมินผลการปฏิบัติงานของครู และบ่งบอกถึงคุณภาพ การจัดการศึกษาของสถานศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษามักใช้ข้อมูลได้จากการวัดและ ประเมินใช้ในการตัดสินใจหลายอย่าง เช่น การพัฒนาบุคลากร การจัดครูเข้าสอน การจัดโครงการ การเปลี่ยนแปลงการเรียน นอกจากนี้การวัดและประเมินผลยังให้ข้อมูลที่ สำคัญใน

การจัดทำรายงานการประเมินตนเอง (SSR) เพื่อรายงานผลการจัด การศึกษาสู่ผู้ปกครอง สาธารณชน หน่วยงานต้นสังกัด และนำไปสู่การรองรับการประเมิน ภายนอก จะเห็นว่าการวัดและประเมินผลการศึกษาเป็นหัวใจสำคัญของระบบการประกัน คุณภาพทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา

## 4. ด้านการวิจัย

การวัดและประเมินผลมีประโยชน์ต่อการวิจัยหลายประการดังนี้

4.1 ข้อมูลจากการวัดและประเมินผลนำไปสู่ปัญหาการวิจัย เช่น ผลจากการวัดและประเมินพบว่าผู้เรียนมีจุดบกพร่องหรือมีจุดที่ควรพัฒนาการแก้ไข จุดบกพร่องหรือการพัฒนาดังกล่าวโดยการปรับเปลี่ยนเทคนิควิธีสอนหรือทดลองใช้ นวัตกรรมโดยใช้กระบวนการวิจัย การวิจัยดังกล่าวเรียกว่า การวิจัยในชั้นเรียน (Classroom Research) นอกจากนี้ผลจากการวัดและประเมินยังนำไปสู่การวิจัยในด้านอื่น ระดับอื่น เช่น การวิจัยของสถานศึกษาเกี่ยวกับการทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียน เป็นต้น

4.2 การวัดและประเมินเป็นเครื่องมือของการวิจัย การวิจัยใช้การวัดในการรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาผลการวิจัย ขั้นตอนนี้เริ่มจากการหาหรือสร้างเครื่องมือวัด การทดลองใช้เครื่องมือ การหาคุณภาพเครื่องมือ จนถึงการใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพแล้ว รวบรวมข้อมูลการวัดตัวแปรที่ศึกษา หรืออาจต้องตีค่าข้อมูล จะเห็นว่าการวัดและประเมินผลมีบทบาทสำคัญมากในการวิจัย เพราะการวัดไม่ดี ใช้เครื่องมือไม่มีคุณภาพ ผลของการวิจัยก็ขาดความน่าเชื่อถือ

#### 14. การวัดและประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน 3 คำนี้มีความเกี่ยวเนื่องกัน แต่ต่างกันที่ระยะเวลาและจุดประสงค์ของการวัดและประเมิน 3 คำนี้มี ความหมายทั้งใน มิติที่กว้างและแคบ ดังนี้

1. ก่อนเรียน การวัดและประเมินก่อนเรียนมีจุดประสงค์เพื่อทราบสภาพของผู้เรียน ณ เวลาก่อนที่จะเรียน เช่น ความรู้พื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ ก่อนเรียน

1.1 ก่อนเข้าเรียน ซึ่งอาจจะตั้งแต่ก่อนเรียนระดับปฐมวัย หรือก่อนจะเริ่มเรียนหลักสูตรสถานศึกษานั้น เช่น สถานศึกษาที่เปิดสอนในช่วงชั้นที่ 1 และ 2 ก่อนเรียนในที่นี้อาจจะหมายถึงก่อนเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เป็นต้น

1.2 ก่อนเรียนช่วงชั้น หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานให้ความสำคัญกับช่วงชั้น ให้มีการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเมื่อจบแต่ละช่วงชั้น ก่อนเรียนในที่นี้จึงหมายถึงก่อนจะเริ่มเรียนช่วงชั้นใดช่วงชั้นหนึ่ง เช่น ก่อนเรียนช่วงชั้นที่ 2 คือ ก่อนเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นต้น

1.3 ก่อนเรียนแต่ละชั้น ถึงแม้จะมีการกำหนดเป็นช่วงชั้น แต่ชั้นเรียนหรือการเรียนแต่ละปีก็ยังคงมีความสำคัญ โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษา การเรียนแต่ละชั้น/ปี อาจจะหมายถึงการเรียนกับครูคนใดคนหนึ่ง (กรณีที่ครูคนเดียวสอนนักเรียนทั้งชั้นทุกวิชา หรือเกือบทุกวิชา โดยทั่วไปจะเป็นครูประจำชั้น หรือเรียนครูกลุ่มหนึ่ง ( สอนแยกรายวิชา การวัดและประเมินก่อนเรียนแต่ละชั้นจะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนตลอดทั้งปี

1.4 ก่อนเรียนแต่ละรายวิชา มีลักษณะเช่นเดียวกับก่อนเรียนแต่ละชั้น การวัดและประเมินก่อนเรียนแต่ละชั้นอาจจะวัดและประเมินในภาพรวมหลาย ๆ วิชา แต่การวัดและประเมินนี้ แยกวัดและประเมินแต่ละรายวิชา โดยทั่วไปจะสอนโดยครูแต่ละคน สำหรับระดับมัธยมศึกษา รายวิชาส่วนใหญ่จัดการเรียนรู้เป็นรายภาคเรียน

1.5 ก่อนเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้เป็นการจัดหมวดหมู่เนื้อหาในสาระการเรียนรู้เดียวกัน โดยจัดเนื้อหาเรื่องเดียวกันไว้ในหน่วยเดียวกัน การวัดและประเมินก่อนเรียนแต่ละหน่วย เพื่อให้ได้ข้อมูลความรู้พื้นฐานของผู้เรียนในเรื่องหรือหน่วยนั้น ซึ่งทั้งผู้เรียนและครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการวางแผนการเรียนรู้และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วยนั้นได้อย่างเหมาะสม

1.6 ก่อนเรียนแต่ละแผนจัดการเรียนรู้ คือ การวัดและประเมินก่อนเรียนแต่ละครั้ง ในหนึ่งหน่วยการเรียนรู้มักจะมีสาระที่จะเรียนรู้แยกย่อยสำหรับการสอนมากกว่า 1 ครั้ง แต่ละครั้งจะมีแผนการจัดการเรียนรู้

## 2. ระหว่างเรียน

จุดประสงค์ของการวัดและประเมินระหว่างเรียน เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าหรือพัฒนาการของผู้เรียนด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ จากการเรียนรู้และการร่วมกิจกรรมของผู้เรียน โดยเทียบกับผลการวัดและประเมินก่อนเรียน การวัดและประเมินระหว่างเรียนจะทำให้ได้ข้อมูลที่บ่งบอกถึงพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียน ในขณะเดียวกันยังสะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของครูด้วย ข้อมูลจากการวัดและประเมินระหว่างเรียนจะเป็นประโยชน์แก่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ทั้งผู้เรียน ครูผู้สอน สถานศึกษา และผู้ปกครอง สามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่แตกย่อยมาจากมาตรฐานการเรียนรู้ และเป็นข้อมูลที่ใช้ในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน

## 3. หลังเรียน

จุดประสงค์ของการวัดและประเมินหลังเรียน เพื่อตรวจสอบผลการเรียนของผู้เรียนด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ จากการเรียนรู้และการร่วมกิจกรรมของผู้เรียน โดยเทียบกับผลการวัดและประเมินก่อนเรียนและระหว่างเรียน การวัดและประเมินหลังเรียนจะทำให้ได้ข้อมูลที่บ่งบอกถึงพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียน ในขณะเดียวกันยังสะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของครูด้วย ข้อมูลจากการวัดและประเมินหลังเรียนมีจุดประสงค์หลักคือใช้ในการตัดสิน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน นอกจากนี้ การวัดและประเมินผลหลังเรียนอาจจะเป็น ข้อมูลก่อนการเรียนในระดับต่อไป จึงเป็นประโยชน์ทั้งผู้เรียน และครูผู้สอน สามารถนำ ข้อมูลดังกล่าวไปพัฒนาและปรับปรุงการเรียนรู้อุ้และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือ กิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนและสถานการณ์

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน คือ ความสามารถของแต่ละบุคคลหลังจากได้รับการเรียนรู้ การอบรม การฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ โดยจะอาศัยเครื่องมือในการประเมินและวัดผลสิ่งที่ได้ เรียนรู้นั้นด้วย

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังต่อไปนี้

### 1. งานวิจัยในประเทศ

ปฏิมา ธิกุลวงษ์ (2548, หน้า 30-35) ได้ศึกษา เรื่อง การเปรียบเทียบผล การเรียน เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือ กันเรียนรู้ เทคนิค TGT และวิธีสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า ผลการเรียนรู้ เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิค TGT และวิธีสอนแบบปกติแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เทคนิค TGT มีผลการเรียนสูงกว่านักเรียน ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

เสาวนีย์ มัจฉาชีพ (2550, หน้า 26-30) ได้ศึกษา เรื่อง ความสามารถ ในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการปฏิบัติงานสรรพากรของบุคลากรสำนักบริหารภาย ีธุรกิจขนาดใหญ่ ผลการศึกษาพบว่า เพศ อายุ ระดับการศึกษา และตำแหน่งในการ ปฏิบัติงานต่างกัน ทำให้มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการปฏิบัติงาน สรรพากรไม่ต่างกัน อายุในการทำงานต่างกัน มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศในการปฏิบัติงานสรรพากร ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทศนคติต่อเทคโนโลยีสารสนเทศ กับความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ในการปฏิบัติงานสรรพากรมีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



ศุภกิตต์ ทองสี (2552, หน้า 45-50) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับที่มีอิทธิพลต่อเทคโนโลยีสารสนเทศ ระดับนักเรียนทางตรง คือ เจตคติต่อการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และตัวแปรที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ ความรู้ ความตั้งใจเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การสนับสนุนในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของผู้ปกครอง รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับที่มีอิทธิพลต่อเทคโนโลยีสารสนเทศ ระดับโรงเรียนเรียน ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรง คือ การจัดกระบวนการเรียนรู้ของครู การจัดกระบวนการเรียนรู้ของครู การจัดสื่ออิเล็กทรอนิกส์ภายในโรงเรียน การจัดแหล่งเรียนรู้ภายในโรงเรียน จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ต่อจำนวนนักเรียน ความเป็นผู้นำทางเทคโนโลยีสารสนเทศของผู้บริหารโรงเรียน

อัชรัย วิจิฉัยกุล (2552, หน้า 87) ได้ศึกษา เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกพิสิทธิ์ เมธีวิวัฒน์ (2553, หน้า 73) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิชาวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยีที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธัญลักษณ์ เจริญพงศ์ธนกุล (2557, หน้า 80-85) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบ STEM Education ร่วมกับการใช้ชุดสื่อโมเดล CHROMOSOME GAME เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ ประยุกต์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาดุสิต พณิชยการ ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ STEM Education

รวมกับการใช้ชุดสื่อโมเดล CHROMOSOME GAME เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่พัฒนาขึ้นครั้งนี้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดที่ 84.50/87.76 นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน งานวิจัยที่ตั้งไว้ที่ระดับความนัยสำคัญ .05 และผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด

สมคิด กอมณี (2554, หน้า 50-54) ได้ศึกษา เรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ฉบับภาษา ซึ่งปรับปรุงมาจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ Torrance กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 272 คน โดยใช้วิธีการพัฒนาแบบระดมสมอง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดยืดหยุ่น เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

แก้วใจ อินทรเพชร (2558, หน้า 111) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ด้านศิลปะของนักเรียนระดับก่อนประถมศึกษา โดยใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียความคิดสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมความคิดสร้างสรรค์ มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะทั้ง 4 ด้าน คือ ความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01

ดนุภักดิ์ เขาว์ศรีกุล (2558, หน้า 20-22) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัย พบว่า บทเรียนจากรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 83.87/81.83 เปอร์เซนต์นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถในการใช้ ICT และมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับ “มาก” รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้พัฒนาความสามารถในการใช้ ICT ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ศิริวัฒน์ เปลียนบางยาง (2558, หน้า 30-35) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ประสิทธิภาพของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่องค์กร

ปกครองส่วนท้องถิ่น การศึกษาเรื่อง "ประสิทธิผลของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น" ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิผลในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และปัจจัยที่คนคิดต่อเทคโนโลยีสารสนเทศ และทักษะความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มีความสัมพันธ์กับประสิทธิผลของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยปัจจัยที่ทักษะความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ส่งผลต่อประสิทธิผลของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมากกว่าปัจจัยที่คนคิดต่อเทคโนโลยีสารสนเทศ

สิรินทร์ ลัดดาภิรมย์ บุญเชิดชู (2559, หน้า 25-29) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบกำกับตนเอง ผลการวิจัยพบว่า 1 ผลของการจัดการกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบกำกับตนเองในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ พบว่า คะแนนทดสอบหลังการจัดการกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบกำกับตนเองในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สูงกว่าก่อนการจัดการกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยมีนัยทางสถิติที่ ระดับ.05 2 ระดับทักษะการปฏิบัติงานที่สะท้อนความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ อยู่ในระดับมาก โดยด้านความคิดริเริ่มมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ด้านความคิดละเอียดลออ ความคิดคล่องแคล่ว และด้านความคิดยืดหยุ่น ตามลำดับ 3 พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักศึกษา ที่ได้รับการจัดการกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบกำกับตนเองค่าฐานนิยม ระดับ 1 สองด้าน ได้แก่ ด้านความคิดคล่องแคล่ว และด้านความคิดยืดหยุ่น แปลความหมายของพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ว่า พฤติกรรมที่แสดงให้เห็นถึงความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น แต่ยังไม่เด่นชัด ค่าฐานนิยม ระดับ 2 สองด้าน ได้แก่ ด้านความคิดริเริ่ม และด้านความคิดละเอียดลออ แปลความหมายของพฤติกรรมการเรียนรู้ได้ว่า พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความคิดริเริ่ม ความคิดละเอียดลอออย่างเด่นชัด 4 ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อคุณภาพด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอน ด้านการออกแบบและบรรณการะงาน และด้านบรรยากาศการเรียนรู้ในระดับมากถึงมากที่สุด

บุญณิตา จิตรีเชาว์ (2556, หน้า 31-32) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ชุดฝึกมีลต์มีเดียความคิดสร้างสรรค์ ในวิชาโครงการงาน

คอมพิวเตอร์ ชุดฝึกมัลติมีเดียความคิดสร้างสรรค์ ในวิชาโครงการคอมพิวเตอร์ ที่มีประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$  และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$  เท่ากับ 81.50/82.94 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ผลการวิจัยพบว่า ค่าดัชนี ประสิทธิภาพ เท่ากับ 0.5106 คิดเป็นร้อยละ 51.06 และคะแนนหลังการฝึกทักษะนักเรียน มีคะแนนเพิ่มขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังการฝึกทักษะเท่ากับ 47.52 คิดเป็นร้อยละ 79.20 ซึ่งเพิ่มขึ้นจากคะแนนเฉลี่ยก่อนการฝึก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 34.50 คิดเป็นร้อยละ 57.50 โดยคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 50.69

ณัฐณี โมพันธ์ (2560, หน้า 80-83 ได้ทำการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อน การจัดการเรียนรู้ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.10 และหลังการจัดการ เรียนรู้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.71 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีคะแนนพัฒนาการร้อยละ 47.6 อยู่ในระดับสูง 3) นักเรียนมีความสามารถในการคิด วิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.67 หลังการจัดการเรียนรู้ค่าเฉลี่ย 33.24 4) นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาเคมีหลังการจัดการเรียนรู้ในระดับดี และนักเรียนมีระดับความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้ในระดับค่อนข้างดีและ 5) นักเรียนมีความพึง พึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในระดับมาก

สายสุรีย์ จันปุ่ม (2561, หน้า 45 ได้ ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุด กิจกรรมการวาดภาพลายเส้น โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ร่วมกับทักษะปฏิบัติของ Davies's ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ พฤติกรรมความร่วมมือ และผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการ ใช้ชุดสื่อโมเดล CHROMOSOME GAME เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่พัฒนาขึ้นครั้งนี้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดที่ 84.50/87.76 นักศึกษามี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นไป ตามสมมติฐาน งานวิจัยที่ตั้งไว้ที่ระดับค่านัยสำคัญ .05 และผลการประเมินความพึงพอใจ ของนักศึกษา อยู่ในระดับมากที่สุด

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Rodriguez (2007 อ้างถึงใน รัชฎาพร มีอาษา, 2555, หน้า 110) ได้ทำการศึกษา เรื่อง เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาและพัฒนา พบว่า การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการจัดการศึกษาเป็นสิ่งแรกที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนา เป็นสิ่งที่ช่วยยกระดับบุคคลให้ประสบผลสำเร็จในการดำเนินชีวิต ประสิทธิภาพของการสื่อสาร ทำให้บุคคลมีการเปลี่ยนแปลงและเพิ่มความสามารถของสังคมในการวางรูปแบบขององค์การทางเศรษฐกิจ การเมือง สังคมและการถ่ายทอดวัฒนธรรม นักเรียนในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานต้องการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศ แต่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงมาก เด็กบางคน ไม่สามารถเข้าถึงได้เพราะไม่มีโรงเรียนใกล้บ้าน ค่าอุปกรณ์การเรียน และค่าบำรุงการศึกษาที่แพง แต่เทคโนโลยีสารสนเทศสามารถช่วยขยายโอกาสทางการศึกษาได้

Chang and Lee (2009, p. 50 ได้ศึกษา Using Computer-Assisted Test to Harmlessly Improve the Efficiency of Heterogeneous Grouping in Collaborative Learning ผลการศึกษา พบว่า การใช้ TGT จะช่วยให้การทดสอบแบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในกลุ่มที่มีความแตกต่างกันสามารถป้องกันไม่ให้เกิดความกังวลเพิ่มขึ้นในนักเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพภายในชั้นเรียน โดยไม่ทำให้เป้าหมายการเรียนรู้ต้องเสียไป ในงานวิจัยนี้มีการใช้ระบบที่มีการใช้กลยุทธ์ TGT ร่วมกับการทดสอบแบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วยโดยมีการทดลองใน 2 โมดูล ได้แก่ โมดูลการทดสอบและโมดูลเกมส์ จากนั้นจึงใช้แบบสอบถามเพื่อวัดระดับความกังวลในการเรียนรู้ ซึ่งพบว่าไม่มีความกังวลเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัดเมื่อมีการทดสอบแบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วย จึงสามารถกล่าวได้ว่า ในการทดลองครั้งนี้การมีส่วนทดสอบเพิ่มเติม (ด้วยคอมพิวเตอร์ ไม่ได้ทำให้เกิดผลเสียใด ๆ ต่อความกังวลในการเรียนรู้ของนักเรียน แต่จะเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย

Weiss (2010 อ้างถึงใน พรพัฒน์นัท พรพุทธิชัย, 2555, หน้า 98) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการบริหาร จัดการเทคโนโลยีสารสนเทศในระดับอุดมศึกษาโดยใช้แนวคิด การบริหารจัดการโดยใช้หลักฐาน (evidence-based approach) ในการปรับปรุงการปฏิบัติงานของหัวหน้างานสารสนเทศโดยมี ผลการวิจัย พบว่า หัวหน้างานสารสนเทศ มีผลการปฏิบัติงานที่ดีในสภาพแวดล้อมที่มีคุณภาพ และหัวหน้างานสารสนเทศ ที่สร้างวัฒนธรรมเทคโนโลยีสารสนเทศที่เน้นประสิทธิภาพสูงจะช่วยให้องค์กร

ประสบความสำเร็จในการเป็นผู้นำด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และเป็นหัวหน้างาน  
สารสนเทศที่ประสบความสำเร็จ

Christopher (2015, p. 158) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้และระดับ  
การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของครูใหญ่ในโรงเรียนรัฐ  
ใน Virginia ผลการศึกษา พบว่า ครูใหญ่ใช้เทคโนโลยีช่วยสนับสนุนการตัดสินใจบางครั้ง  
การใช้ขึ้นอยู่กับชนิดและแหล่งของข้อมูลรวมทั้งรูปแบบการปฏิบัติ ครูใหญ่แสดงพฤติกรรม  
ของผู้นำโดยจัดการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง ครูใหญ่ใช้เทคโนโลยี เพื่อช่วยสนับสนุน  
การตัดสินใจสัมพันธ์เหมาะสมกับความคิดเห็นของพฤติกรรมผู้นำในการเปลี่ยนแปลง 4  
รูปแบบ คือ อิทธิพลส่วนบุคคล การบรรลุจุดมุ่งหมาย การส่งเสริม ความสามารถทาง  
สติปัญญา และการตัดสินใจส่วนบุคคล ครูใหญ่ต้องการได้รับการฝึกฝนการใช้เทคโนโลยี  
ในการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ ครูใหญ่คาดหวังว่าการ  
ได้รับการฝึกฝนการใช้เทคโนโลยีจะเป็นเครื่องมือช่วยการบริหารจัดการ

Wanyembi (2016, p. 35) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดการด้านเทคโนโลยี  
สารสนเทศและการสื่อสารในมหาวิทยาลัยของรัฐ ประเทศเคนยา มุมมองด้านการจัด  
การและการนำเทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารเข้าใช้ในมหาวิทยาลัยของรัฐ  
จากการศึกษาพบว่า ยังขาดความสมดุล ระหว่างประสิทธิภาพและผลที่ได้รับ ประเด็น  
ทางด้านเทคนิคและการบริหาร มหาวิทยาลัยของรัฐ ประเทศเคนยา มีความต้องการระบบ  
การจัดการที่ดีกว่าในปัจจุบัน และการให้ความสนับสนุนทางด้าน เทคโนโลยีสารสนเทศ  
และการสื่อสารในรูปแบบของเงินทุน การอบรมบุคลากรทางด้านเทคนิค และการบริจาค  
สนับสนุนจากที่ต่าง ๆ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ สรุปได้ว่า รายงานวิจัย  
สะท้อนให้เห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทและ  
ความสำคัญในการจัดการเรียนการสอน ปัจจุบันนำความคิดสร้างสรรค์และการใช้  
เทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนมีมากขึ้น ดังนั้นการใช้เทคโนโลยี  
สารสนเทศเป็นงานด้านหนึ่งที่มีความสำคัญต่อความคิดสร้างสรรค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนของนักเรียน สามารถช่วยในการจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาให้มีความ  
คล่องตัวสะดวกรวดเร็วขึ้น และสำคัญในการจัดการเรียนการสอนของสถานศึกษา  
ด้านต่าง ๆ คือ ด้านบริหารงานวิชาการ ด้านการบริหารงบประมาณ ด้านการบริหาร  
บุคลากร และด้านการบริหารทั่วไป สถานศึกษาที่ประสบความสำเร็จในการทำงานส่วน

ใหญ่ให้ความสำคัญต่อการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เป็นยุทธศาสตร์ในการบริหารจัดการด้านการศึกษา การบริการ การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้บริหารสถานศึกษา ครู และบุคลากรทางการศึกษา เป็นผู้มีส่วนสำคัญในการบริหารงานสถานศึกษาด้านต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพ ดังนั้น การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในสถานศึกษาจะมีประสิทธิภาพหรือไม่ ย่อมขึ้นอยู่กับการบริหาร สถานศึกษาของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่ายเป็นสำคัญ

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนาชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
  - 2.1 ลักษณะของเครื่องมือ
  - 2.2 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
3. รูปแบบของการวิจัย
4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ในโรงเรียนขนาดเล็กของสหวิทยาเขตหลักเมืองสังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 19 จำนวน 3 โรงเรียน 4 ห้องเรียน ได้แก่ โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ โรงเรียนธาตุพิทยาคม และโรงเรียนคอนสาวิทยา มีนักเรียนทั้งหมด 63 คน ซึ่งจัดห้องเรียนเป็นแบบคละความสามารถทางการเรียน คือ สูง ปานกลาง และต่ำ

2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 23 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยสุ่มครั้งที่ 1



ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยลุ่มครั้งที่ 2 และมีการจัดห้องเรียนที่มีระดับความสามารถคล้ายกัน คือ มีทั้งนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนอยู่ในกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ ซึ่งสามารถเป็นตัวแทนที่ดีของประชากรได้

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### 1. ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ชุดฝึกกล้ามเนื้อเดี่ยวการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT

#### 1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

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

1.2.2 แบบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยีฉบับนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์สร้างขึ้นจาก แบบวัดที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานสร้างขึ้น แล้วนำมาใช้ตามคู่มือประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 11 ข้อ แบบวัดการใช้เทคโนโลยี ใช้ทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

#### 1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 1 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

1.4 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ฉบับนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์สร้างขึ้นจากแนวคิดของตามแนวคิดของ MacLellan (1953, pp. 110-111 จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบปรนัย ชนิด 2 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

## 2. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งดำเนินการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือตามขั้นตอนดังนี้

### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ โดยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT มีขั้นตอนในการสร้างและพัฒนา ดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี วิสัยทัศน์ พันธกิจ จุดหมาย โครงสร้างเวลาเรียน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รวมทั้งตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

1.1.2 ศึกษารายละเอียดสาระการเรียนรู้แกนกลาง โดยเฉพาะสาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตัวชี้วัดที่ 2 อธิบายหลักการและวิธีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ และตัวชี้วัดที่ 4 ใช้ซอฟต์แวร์ในการทำงาน เพื่อนำมาเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้ 5 แผน เวลาเรียน 40 ชั่วโมง และจัดทำโครงสร้างรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้

ตาราง 5 ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และเวลาเรียน

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Google SketchUp	1. อธิบายเกี่ยวกับ google SketchUp ได้ 2. อธิบายส่วนประกอบต่าง ๆ ของ SketchUp ได้ 3. อธิบายขั้นตอนการทำงานเบื้องต้นของ SketchUp ได้	Google SketchUp เป็น ออกแบบ 3 มิติ ที่มีความง่ายต่อการใช้งาน และเป็น ที่นิยมอย่างกว้างขวาง โดย ส่วนใหญ่จะถูกนำมาใช้ใน งานออกแบบ สถาปัตยกรรม งานตกแต่ง ภายใน งานออกแบบ ผลิตภัณฑ์ และงาน ออกแบบ Display ซึ่งจะมี เครื่องมือที่หลากหลาย การเรียนรู้คุณสมบัติของ ขั้นตอนการใช้ให้สามารถ สร้างโมเดลได้อย่างถูกต้อง ตามกระบวนการ โดยเน้น การปฏิบัติจริง เพื่อให้เกิด การเรียนรู้ และเกิดทักษะ การใช้งาน	4	
2	เครื่องมือ Principal	4. อธิบายและใช้ เครื่องมือพื้นฐานของ SketchUp ได้	1. การใช้เครื่องมือเลือก โมเดล 2. การใช้เครื่องมือลบ โมเดล 3. การใช้เครื่องมือกำหนด สีพื้นผิวโมเดล	8	10

ตาราง 5 (ต่อ)

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
3	วาดรูปสร้าง โมเดล	5. อธิบายขั้นตอน การสร้างโมเดล ด้วยชุดเครื่องมือต่าง ๆ บน SketchUp ได้	1. เครื่องมือ Drawing Tools - การวาดสี่เหลี่ยม - การวาดเส้นตรง - การสร้างพื้นที่ปิด - การวาดวงกลม - การวาดเส้นโค้ง - การวาดรูปหลายเหลี่ยม - การวาดเส้นอิสระ	10	
4	การใช้เครื่องมือ ปรับแต่ง	4. อธิบายและใช้ เครื่องมือพื้นฐานของ SketchUp ได้ 5. อธิบายขั้นตอนการ สร้างโมเดลด้วยชุด เครื่องมือต่าง ๆ บน SketchUp ได้ 6. สร้างชิ้นงานโมเดล ด้วย SketchUp ได้	1. ประเภท ส่วนประกอบ และคุณสมบัติของ 3D Model 2. การผลัก/ดึงวัตถุ 3. การเคลื่อนย้ายวัตถุ 4. การหมุนวัตถุ 5. การเปลี่ยนขนาดและ ทิศทางของวัตถุ 6. การสร้างขอบขนาน 7. การสร้างวัตถุตาม เส้นทาง	6	15

ตาราง 5 (ต่อ)

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
5	การสร้างและ ออกแบบชิ้นงาน	7. สามารถออกแบบ สร้างตกแต่งและ นำเสนอชิ้นงานได้อย่าง สร้างสรรค์และสวยงาม ได้	1. การตกแต่งโมเดล - การจัดการพื้นผิวบน โมเดล - การใช้ภาพเป็นลวดลาย - การสร้างข้อความ 3 มิติ - การเรียกใช้โมเดลจาก Components - การใส่แสงเงาและหมอก 2. การออกแบบโมเดล ต่าง ๆ - โมเดลบ้าน - โมเดลเก้าอี้ - การออกแบบห้องนั่งเล่น - การออกแบบบ้านในฝัน 3. การนำเสนอโมเดล - การนำเข้าไฟล์ - การส่งออกชิ้นงาน - การพิมพ์ชิ้นงาน	12	20
<b>รวมหน่วย</b>				<b>38</b>	<b>60</b>
<b>สอบกลางภาค</b>				<b>1</b>	<b>20</b>
<b>สอบปลายภาค</b>				<b>1</b>	<b>40</b>
<b>รวมทั้งรายวิชา</b>				<b>40</b>	<b>120</b>

### 1.1.3 กำหนดเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบ

โมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT สื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในรูปแบบของสื่อประสมที่ประกอบด้วยสื่อที่หลากหลายชนิดที่ผสมผสานให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ใน แต่ละหน่วย มีกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ ซึ่งประกอบด้วย เนื้อหาสาระ แบบฝึก ใบกิจกรรม ใบความรู้ วัสดุอุปกรณ์ และแบบวัดผล ประเมินผล การเรียนรู้ เพื่อช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มี ประสิทธิภาพตาม จุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยมีทั้งหมด 5 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Google SketchUp

ชุดที่ 2 เครื่องมือ Principal

ชุดที่ 3 วาดรูปสร้างโมเดล

ชุดที่ 4 การใช้เครื่องมือปรับแต่ง

ชุดที่ 5 การสร้างและนำเสนอชิ้นงานโมเดล

### 1.1.4 นำชุดฝึกมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ

จำนวน 5 ท่าน พิจารณาเพื่อความสอดคล้องของจุดมุ่งหมาย เนื้อหา การดำเนินกิจกรรม สื่อ ในการเรียนรู้และการประเมินผล โดยใช้เกณฑ์การตัดสิน 3 ใน 5 ท่าน ของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีความเห็นตรงกัน ดังรายนามต่อไปนี้

1. ดร.สุจิตรา ไชโยแสง ตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
2. ดร.ศุภกร ศรเพชร ตำแหน่งอาจารย์ประจำ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
3. นางจุฑาณัฐ ปานทะยัก ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาภาษาต่างประเทศ โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาภาษาไทย
4. นางภาวิณี พรหมโคตรคำ ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนธาตุพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 ผู้เชี่ยวชาญด้านนวัตกรรม

5. นายยอด กามล ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนเชียงคาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 ผู้เชี่ยวชาญด้าน  
ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ

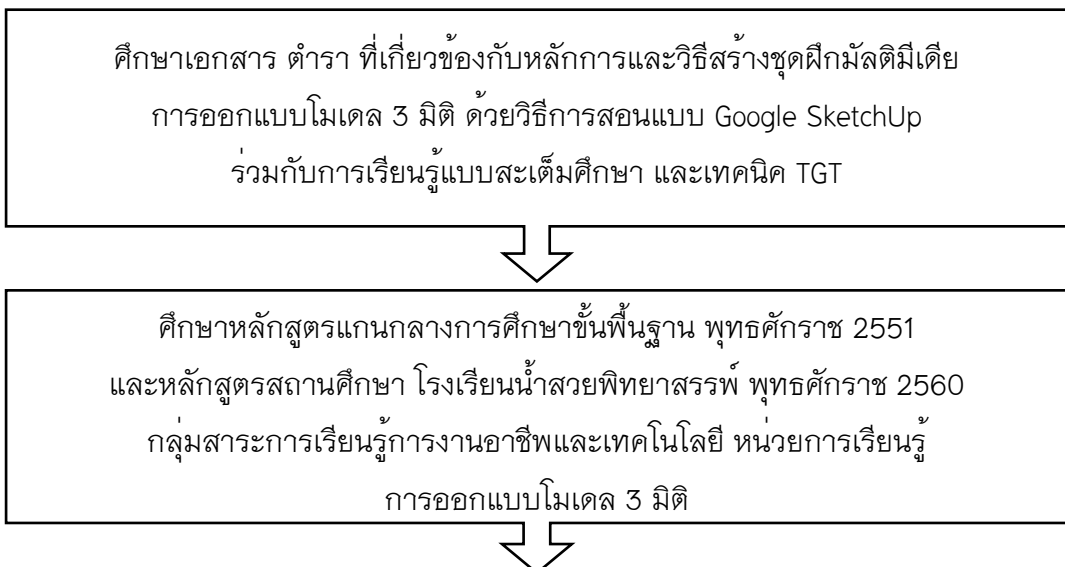
1.1.5 นำชุดฝึกมัลติมีเดียมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมตามคำแนะนำ  
ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน

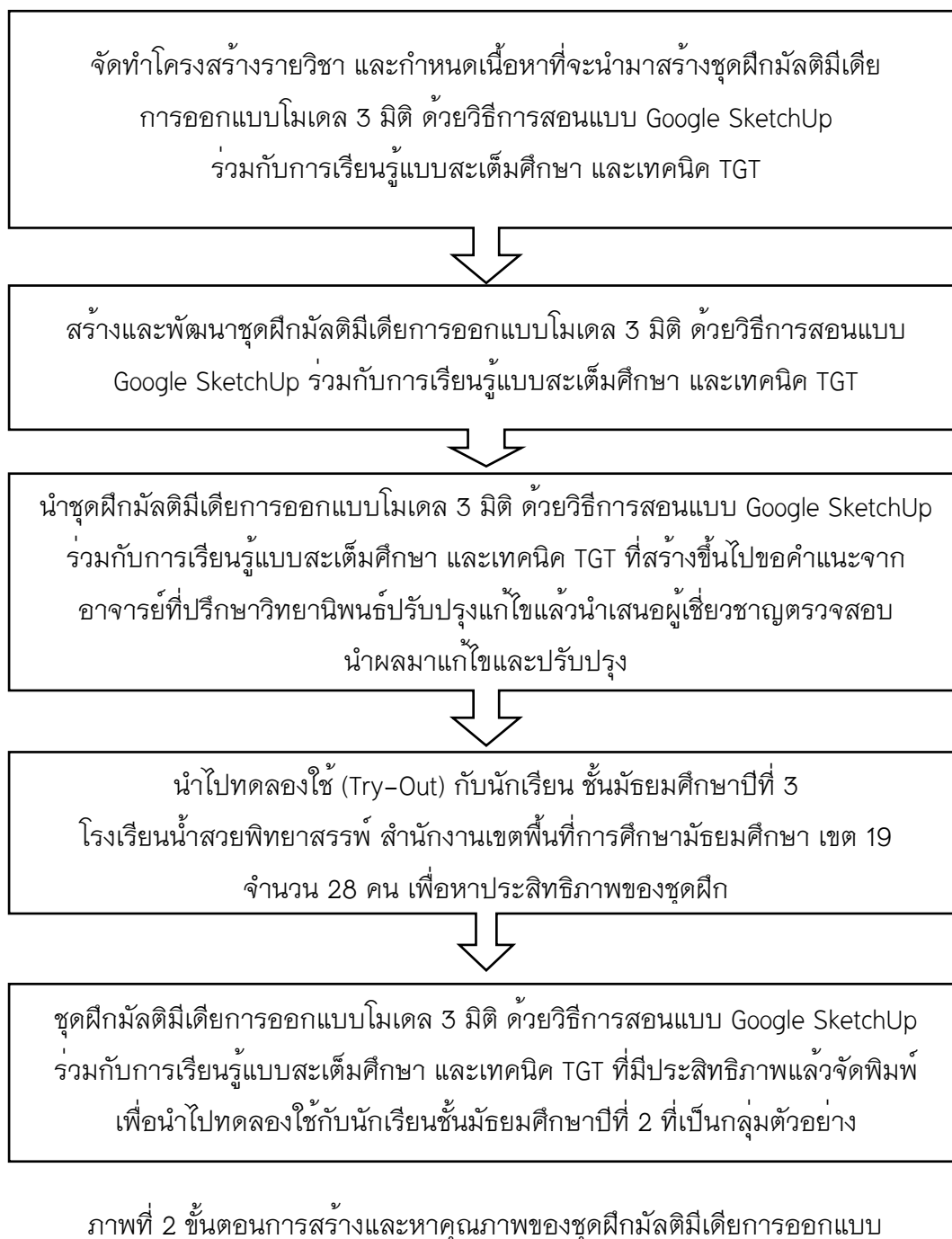
1.1.6 สร้างแบบทดสอบและแบบประเมินผลงานวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก  
จำนวน 40 ข้อ โดยให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1.1.7 ปรับปรุงแบบทดสอบและแบบประเมินผลงาน ตามคำแนะนำ  
ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พิจารณาลงความเห็นและให้คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มา  
หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์

1.1.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถการออกแบบโมเดล 3 มิติ  
และแบบประเมินผลงานสำเร็จที่ปรับปรุงเหมาะสมแล้ว จัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์  
เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง

การสร้างและหาคุณภาพของชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วย  
วิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT  
สามารถสรุปเป็นลำดับขั้นตอน ดังภาพประกอบ







## การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

### 1. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามขั้นตอนดังนี้

#### 1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัด

ความคิดสร้างสรรค์

#### 2. สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นลักษณะแบบทดสอบความคิด

สร้างสรรค์ของ Torrance and Guilford ชนิดแบบรูปภาพ ที่ปรับปรุงมาจากแบบทดสอบของจิตราภา ทองเหลือง (2550, หน้า 38-39 ซึ่งได้ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยนำมาดัดแปลงเพื่อนำมาใช้ให้เข้ากับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเป็นแบบทดสอบ 1 ฉบับ เป็นแบบประเมินการวาดภาพตามแนวคิดและการวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ ในการประเมินการวาดภาพตามแนวคิดนั้นจะทำการประเมินพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน คือ

1 ความคิดริเริ่ม การให้คะแนนพิจารณาจากการสร้างรูปแบบแปลกใหม่ และประยุกต์เปลี่ยนแปลงนำไปใช้ได้

2 ความคิดคล่องแคล่ว พิจารณาให้คะแนนโดยการทำงานเสร็จทันเวลา และการจัดภาพได้อย่างหลากหลาย

3 ความคิดยืดหยุ่น การให้คะแนนพิจารณาจากภาพที่เขียน มีหลายความหมาย

4 ความคิดละเอียดลออ พิจารณาให้คะแนนจาก การวางภาพ ได้อย่างเหมาะสม ความประณีตสวยงาม อธิบายความหมายของลายได้

สำหรับการประเมินการวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ นั้นเป็นลักษณะการเขียนภาพ ต่อภาพ จากลวดลายบางส่วนที่กำหนดให้แล้ว จำนวน 4 กิจกรรม โดยให้ คะแนนจากการต่อเติมภาพที่มีความสมบูรณ์ที่สุด สวยงาม รูปแบบแปลกใหม่และสามารถ อธิบายภาพได้ในการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน โดยใช้เกณฑ์การประเมินผลงานของนักเรียนเป็นช่วงคะแนน ดังนี้

คะแนน 50-59 เท่ากับ ปรับปรุง

คะแนน 60-69 เท่ากับ พอใช้

คะแนน 70-79 เท่ากับ ดี

คะแนน 80-100 เท่ากับ ดีมาก

3. นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ทำการตรวจสอบเพื่อหาค่าความเที่ยงตรง ซึ่งผู้วิจัยสร้างแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) และแบบปลายเปิดในส่วนท้ายของแบบประเมินเพื่อถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ โดยกำหนด 4 ระดับ โดยผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแนวคิดของ บุญชม ศรีสะอาด (2553, หน้า 163) ผลการวิเคราะห์ พิจารณาความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมิน แบบทดสอบโดยยึดค่าเฉลี่ยที่ยอมรับได้ ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป

5. จัดพิมพ์แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ เพื่อนำไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ จำนวน 28 คน

6. นำผลงานการวาดภาพตามแนวคิด และการวาดภาพจากสิ่งเร้า ที่กำหนดให้มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนแล้วรวมคะแนนของแต่ละคน เพื่อนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดโดยจัดลำดับคะแนนของผู้เข้าสอบเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ แล้วใช้เกณฑ์ ร้อยละ 25 ของจำนวนผู้ทดสอบที่เข้าสอบ มาวิเคราะห์ หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ t-test (Dependent Samples) ดังนี้

6.1 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนเพื่อวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีเทคนิคการตัดกลุ่มร้อยละ 27 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย อยู่ระหว่าง 20 ถึง 80 และค่าอำนาจจำแนก ที่มีค่า ตั้งแต่ 20 ถึง 1.00 (ประสาธน์ เนื่องเจริญ, 2554, หน้า 94) และคัดเลือกไว้ จำนวน 4 กิจกรรม

6.2 นำแบบวัดที่ผ่านการทดสอบมาหาค่าอำนาจจำแนก มาวิเคราะห์ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปรนัยโดยใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ด้วยสูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2558, หน้า 197-199)

7. นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วมา จัดพิมพ์เป็นแบบวัดฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวัดความคิดสร้างสรรค์ กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## 2. แบบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยี

ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาแบบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยีตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยี

2. สร้างแบบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยี เป็นลักษณะแบบทดสอบ ตามคู่มือประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ด้านทักษะการใช้เทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งได้ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยนำมาดัดแปลงเพื่อนำมาใช้ให้เข้ากับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเป็นแบบทดสอบ 1 ฉบับ แบบปรนัยชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 11 ข้อ โดยใช้เกณฑ์ การประเมินผลงานของนักเรียนเป็นช่วงคะแนน ดังนี้

น้อยกว่า 13 คะแนน เท่ากับ ไม่ผ่านเกณฑ์

คะแนน 13-20 คะแนน เท่ากับ ผ่าน (พอใช้)

คะแนน 21-27 คะแนน เท่ากับ ผ่าน (ดี)

คะแนน 28-33 คะแนน เท่ากับ ผ่าน (ดีเยี่ยม)

3. นำแบบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยี เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบวัดการใช้เทคโนโลยี ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ทำการตรวจสอบเพื่อหาค่าความเที่ยงตรง ซึ่งผู้วิจัยสร้างแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) และแบบปลายเปิดในส่วนท้ายของแบบประเมินเพื่อถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ โดยกำหนด 3 ระดับ โดยผู้วิจัยดัดแปลงมาจากคู่มือประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ด้านทักษะการใช้เทคโนโลยี

5. จัดพิมพ์แบบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยี เพื่อนำไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ จำนวน 28 คน

6. นำแบบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนนำมาตรวจ ให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนแล้วรวมคะแนนของแต่ละคน เพื่อนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัด โดยจัดลำดับคะแนนของผู้เข้าสอบเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ แล้วใช้เกณฑ์

ร้อยละ 25 ของจำนวนผู้ทดสอบที่เข้าสอบมาวิเคราะห์ หาค่าอำนาจจำแนกของ แบบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยี โดยใช้ t-test (Dependent Samples) ดังนี้

6.1 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนเพื่อวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีเทคนิคการตัดกลุ่มร้อยละ 27 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย อยู่ระหว่าง 20 ถึง 80 และค่าอำนาจจำแนก ที่มีค่า ตั้งแต่ 20 ถึง 1.00 (ประสาธน์ เจริญ, 2554, หน้า 94) และคัดเลือกไว้ จำนวน 4 กิจกรรม

6.2 นำแบบวัดที่ผ่านการทดสอบมาหาค่าอำนาจจำแนก มาวิเคราะห์ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปรนัยโดยใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ด้วยสูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2558, หน้า 197-199)

7. นำแบบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยี ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว มาจัดพิมพ์เป็นแบบวัดฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวัดทักษะการใช้เทคโนโลยี กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การออกแบบ โมเดล 3 มิติ ด้วย SketchUp กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การเขียน ข้อสอบ การหาค่าอำนาจจำแนก การหาค่าความเชื่อมั่น ค่าความเที่ยงตรง และการวัดผลการศึกษา

2. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ต้องการจำนวน 40 ข้อ โดยวัดระดับพฤติกรรม 6 ด้าน คือ

1 ความรู้ ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การสังเคราะห์  
6) การประมาณค่า

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการเสนอแนะจากอาจารย์ที่ปรึกษามาแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง

7. นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหากับจุดประสงค์โดยใช้ IOC ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, หน้า 218-220) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดตามผลการเรียนรู้ที่ระบุไว้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดตามผลการเรียนรู้ที่ระบุไว้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่ได้วัดตามผลการเรียนรู้ที่ระบุไว้

8. นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ข้อมูลการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังโดยใช้สูตร IOC (Index of item-Objective Congruence) เลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50-1.00 ซึ่งแสดงว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, หน้า 220)

9. นำแบบทดสอบที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดเลย ปีการศึกษา 2562 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 28 คน ที่เคยเรียนเนื้อหาที่ผ่านมาแล้ว แล้วนำแบบทดสอบมาหาคูณภาพ

10. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยให้ข้อถูกต้องได้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือตอบเกิน 1 ข้อได้ 0 คะแนน หลังจากตรวจกระดาษคำตอบ และรวบรวมคะแนนแล้วนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบดังนี้

10.1 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนเพื่อวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีเทคนิคการตัดกลุ่มร้อยละ

27 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย อยู่ระหว่าง 20 ถึง 80 และค่าอำนาจจำแนก ที่มีค่า ตั้งแต่ 20 ถึง 1.00 (ประสาธต์ เนื่องเจริญ, 2554, หน้า 94) และคัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ

#### 10.2 นำแบบทดสอบที่ผ่านมาหาค่าอำนาจจำแนก มาวิเคราะห์

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปรนัยโดยใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ด้วยสูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2558, หน้า 197-199)

11. จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเป็นแบบทดสอบ ฉบับจริงเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

### 4. แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์

2. สร้างแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ฉบับนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์สร้างขึ้น จากแนวคิดของตามแนวคิดของ MacLellan (1953, pp.110 -111 จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบ ปรนัย ชนิด 2 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ซึ่งได้ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ เกณฑ์การประเมินผลงานของนักเรียนเป็นช่วงคะแนน ดังนี้

น้อยกว่า 5 คะแนน	เท่ากับ ไม่ผ่านเกณฑ์
คะแนน 5-6 คะแนน	เท่ากับ ผ่าน (พอใช้)
คะแนน 7-8 คะแนน	เท่ากับ ผ่าน (ดี)
คะแนน 9-10 คะแนน	เท่ากับ ผ่าน (ดีเยี่ยม)

3. นำแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะไปให้ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ทำการตรวจสอบเพื่อหาค่าความเที่ยงตรง ซึ่งผู้วิจัยสร้าง แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) และแบบปลายเปิดใน ส่วนท้ายของแบบประเมินเพื่อถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ โดยกำหนด 3 ระดับ ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากคู่มือประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับการศึกษา ขั้นพื้นฐาน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

5. จัดพิมพ์แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เพื่อนำไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ จำนวน 28 คน

6. นำแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนนำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนแล้วรวมคะแนนของแต่ละคน เพื่อนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดโดยจัดลำดับคะแนนของผู้เข้าสอบเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ แล้วใช้เกณฑ์ ร้อยละ 25 ของจำนวนผู้ทดสอบที่เข้าสอบมาวิเคราะห์ หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์โดยใช้ t-test (Dependent Samples) ดังนี้

6.1 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนเพื่อวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีเทคนิคการตัดกลุ่มร้อยละ 27 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย อยู่ระหว่าง 20 ถึง 80 และค่าอำนาจจำแนก ที่มีค่าตั้งแต่ 20 ถึง 1.00 (ประสาธน์ เนื่องเจริญ, 2554, หน้า 94) และคัดเลือกไว้ จำนวน 4 กิจกรรม

6.2 นำแบบวัดที่ผ่านการทดสอบมาหาค่าอำนาจจำแนก มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปรนัยโดยใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ด้วยสูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2558, หน้า 197-199)

8. นำแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วมาจัดพิมพ์เป็นแบบวัดฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## รูปแบบของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้กระบวนการทดลอง (Experimental Research) แบบ One Group Pretest Posttest Design (พิสนุ พงศ์ศรี, 2553, หน้า 93) ตามตาราง 6 ดังนี้

ตาราง 6 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	Pretest	Treatment	Posttest
E	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

ความหมายของสัญลักษณ์

- E หมายถึง กลุ่มตัวอย่างในการทดลอง
- T<sub>1</sub> หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลองหรือทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
- T<sub>2</sub> หมายถึง การทดสอบหลังการทดลองหรือทดสอบหลังเรียน (Posttest)
- X หมายถึง การปฏิบัติการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT

## วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาค้นคว้าทดลอง การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มและมีการจัดห้องเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันคือมีทั้งนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนอยู่ในกลุ่มเก่ง 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 โดยใช้ แบบทดสอบฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน
3. นำคะแนนที่ได้จากการทดลองไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จำแนกผลการวิเคราะห์ออกเป็น ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกมัดติเมียดิยการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและเทคนิค TGT ตามเกณฑ์ 80/80
2. วิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ โดยใช้ชุดฝึกมัดติเมียดิยการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและเทคนิค TGT
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกมัดติเมียดิยการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและเทคนิค TGT ใช้สูตร t-test (Dependent Samples

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- 1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 122

$$p = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ p แทน ร้อยละ

F แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean โดยคำนวณจากสูตร ( สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551,  
หน้า 124

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย  
 $\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation โดยคำนวณ  
จากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 126

$$S. D. = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง  
 $\sum x^2$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง  
 $(\sum x)^2$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง  
 $N$  แทน ผลรวมคะแนนนักเรียนและคนยกกำลังสอง

## 2. สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหาของแบบทดสอบการออกแบบโมเดล 3 มิติ  
โดยคำนวณจากสูตร (เผชญ กิจระการ, 2554, หน้า 46

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบ  
แต่ละข้อกับจุดประสงค์  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ  
 $N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 หาค่าความเชื่อมั่น ของเกณฑ์ในการคะแนนความคิดสร้างสรรค์ และทักษะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียน โดยสูตรสัมประสิทธิ์ alpha ( $\alpha$ -coefficient ของ Cronbach (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 200

$$a = \frac{n}{n-1} \left\{ \frac{1 - \sum S_i^2}{s_t^2} \right\}$$

- เมื่อ  $a$  แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น  
 $n$  แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด  
 $S_i^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ  
 $S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

2.3 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability ของแบบทดสอบที่จัดบับตามวิธีของ Kuder-Richardson สูตร KR-20 มีสูตรคำนวณ ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\}$$

- เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่จัดบับ  
 $n$  แทน จำนวนข้อสอบที่จัดบับ  
 $p$  แทน ค่าความยากของข้อสอบข้อแต่ละข้อ  
 $q$  แทน  $1 - p$   
 $S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

2.4 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ( $r$  หาได้โดยใช้สูตร ดังนี้

$$t = \frac{\bar{x}_H - \bar{x}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2 + S_L^2}{n_H + n_L}}}$$

- เมื่อ  $\bar{x}_H$  แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มได้คะแนนสูง  
 $\bar{x}_L$  แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มได้คะแนนต่ำ  
 $S_H^2$  แทน ความแปรปรวนของกลุ่มได้คะแนนสูง  
 $S_L^2$  แทน ความแปรปรวนของกลุ่มได้คะแนนต่ำ

$n_H$   $n_L$  แทน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามในกลุ่มสูง  
และกลุ่มตามลำดับ

2.5 ค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบ หาได้โดยใช้สูตร ดังนี้

$$p = \frac{R_H + R_L}{N}$$

เมื่อ P แทน ความยากง่ายของข้อสอบ  
 $R_H$  แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง  
 $R_L$  แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ  
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

### 3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ  
ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค  
TGT มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 จากสูตร  $E_1 / E_2$  ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$$E_1 = \frac{\sum X_1}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X_1$  แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดหรือ  
กิจกรรมในระหว่างเรียนของผู้เรียนทุกคน

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในระหว่างเรียน

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$$E_2 = \frac{\sum X_2}{N} \times 100$$

เมื่อ $E_2$	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum X_2$	แทน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของผู้เรียนทุกคน
N	แทน จำนวนผู้เรียน
B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ. 2538, หน้า 104

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ t	แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
D	แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
N	แทน จำนวนคู่ของคะแนน
$\sum D$	แทน ผลรวมทั้งหมดของผลต่างของคะแนน ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง
$\sum D^2$	แทน ผลรวมกำลังสองของผลต่างของคะแนน ระหว่างก่อนและหลังการทดลอง

3.3 สถิติที่ใช้ในการทดลองสมมติฐานข้อที่ 5 “แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์หลังเรียนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียนแตกต่างกัน” โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ก่อนเรียนทั้ง 3 ตัวแปรตาม คือ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการทดสอบ

พบว่า มีค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่ม คือ ความคิดสร้างสรรค์  
ก่อนเรียน ทักษะการใช้เทคโนโลยีก่อนเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน  
หลังเรียนใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมพหุคูณทางเดียว (One-way MANCOVA  
ทดสอบรายคู่ที่แตกต่างโดยใช้การ วิเคราะห์ความแปรปรวนรวมแบบทางเดียว (One-way  
ANCOVA (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2554, หน้า 162-258 ด้วยคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาชุดฝึกมัดตีมี่เดียวการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายตามลำดับดังต่อไปนี้

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการสื่อความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย (Mean)
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
t	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าวิกฤติจากการแจกแจงแบบ t เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
$\wedge$	แทน	ค่าแลมด้า ของ Wilks
F	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤติจากการแจกแจงแบบ F
df	แทน	ระดับของความเป็นอิสระ
Sig.	แทน	ความน่าจะเป็นที่ใช้ทดสอบระดับนัยสำคัญ
*	แทน	ความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

S	แทน ผลการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ
SS	แทน ผลรวมกำลัง
MS	แทน ค่าประมาณของความแปรปรวน
$E_1$	แทน ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน
$E_2$	แทน ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

### ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ของชุดฝึกมัลติมีเดีย การออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน แบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT โดยการทดสอบค่าที่ (t-test dependent samples) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT โดยการทดสอบค่าที่ (t-test dependent samples) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3

ตอนที่ 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT โดยการทดสอบค่าที่ (t-test dependent samples) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4

ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันโดยใช้สถิติ One-way MANCOVA ในการวิเคราะห์ข้อมูลตัวแปรตามทั้ง 3 ตัว และ One-way ANCOVA ในการวิเคราะห์ตัวแปรตามแต่ละตัว เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 5



## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ของชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน แบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ดังปรากฏในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าประสิทธิภาพของชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$

ประสิทธิภาพของชุดฝึกมัลติมีเดีย	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	$E_1/E_2$
แบบฝึกทักษะระหว่างเรียน ( $E_1$ )	23	80	68.04	2.03	85.05/85.65
แบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )	23	40	34.26	4.42	

จากตาราง 7 พบว่า ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 85.05/85.65 แสดงว่า ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน แบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบ  
โมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา  
และเทคนิค TGT โดยการทดสอบค่าที (t-test dependent samples) เพื่อทดสอบสมมติฐาน  
ข้อที่ 2 ดังปรากฏในตาราง 8

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ  
ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา  
และเทคนิค TGT

ความคิดสร้างสรรค์	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	23	40	15.39	2.96	30.59*	.00
หลังเรียน	23	40	30.34	4.06		

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน  
เท่ากับ 15.39 และคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนเท่ากับ 30.34 เมื่อทดสอบ  
ด้วยค่าที (t-test dependent samples) ปรากฏว่า Sig. = .00 ดังนั้น Sig. <  $\alpha$  (.00 < .05)  
แสดงว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล  
3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และ  
เทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT โดยการทดสอบค่าที (t-test dependent samples) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 9

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบทักษะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT

ทักษะการใช้เทคโนโลยี	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	23	33	15.56	3.20	55.79*	.00
หลังเรียน	23	33	27.82	3.21		

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 9 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการใช้เทคโนโลยีก่อนเรียนเท่ากับ 15.56 และคะแนนเฉลี่ยทักษะการใช้เทคโนโลยีหลังเรียนเท่ากับ 27.82 เมื่อทดสอบด้วยค่าที (t-test dependent samples) ปรากฏว่า Sig. = .00 ดังนั้น Sig. <  $\alpha$  (.00 < .05) แสดงว่า ทักษะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 10 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบ  
โมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา  
และเทคนิค TGT โดยการทดสอบค่าที (t-test dependent samples) เพื่อทดสอบสมมติฐาน  
ข้อที่ 4

ตาราง 10 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ  
ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา  
และเทคนิค TGT

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	23	40	15.43	3.20	38.13*	.00
หลังเรียน	23	40	34.29	4.42		

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 10 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน  
เท่ากับ 15.43 และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 34.29 เมื่อ  
ทดสอบด้วยค่าที (t-test dependent samples) ปรากฏว่า Sig. = .00 ดังนั้น Sig. <  $\alpha$   
(.00 < .05) แสดงว่า เฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดฝึก  
มัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับ  
การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ  
ทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน โดยใช้สถิติ One-way MANCOVA ในการวิเคราะห์ข้อมูลตัวแปรตามทั้ง 3 ตัว และ One-way ANCOVA ในการวิเคราะห์ตัวแปรตามแต่ละตัว เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANCOVA เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ ได้แก่ ข้อมูลการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร (Multivariate normality distribution ข้อมูลมีเมตริกซ์ความแปรปรวนรวมเท่ากันทุกกลุ่ม ( Homogeneity of covariance matrix และความสัมพันธ์เชิงเส้นของตัวแปรตาม ( Correlation ซึ่งผลการตรวจสอบ พบว่า เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นทั้ง 3 ข้อ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANCOVA ปรากฏผลดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน ที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของคะแนนตัวแปรตามก่อนเรียนโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANCOVA)

ตัวแปร	แหล่งความแปรปรวน	SS	df.	MS	F	Sig.
ความคิดสร้างสรรค์	ระหว่างกลุ่ม	255.48	2	127.74	23.71*	.00
	ภายในกลุ่ม	107.73	20	5.38		
	รวม	363.21	22			
ทักษะการใช้เทคโนโลยี	ระหว่างกลุ่ม	212.37	2	106.18	142.26*	.00
	ภายในกลุ่ม	14.92	20	.74		
	รวม	227.30	22			
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ระหว่างกลุ่ม	329.00	2	164.50	32.43*	.00
	ภายในกลุ่ม	101.42	20	5.07		
	รวม	430.43	22			

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 11 พบว่า นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันที่เรียนด้วยชุดฝึก มัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ก่อนเรียน ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้น การวิเคราะห์ผลการทดลองหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึก มัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ผู้วิจัย แยกตัวแปรตามคือ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมพหุคูณทางเดียว (One-way MANCOVA) เนื่องจากผู้วิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงได้ควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนทั้ง 3 ตัว ดังตาราง 12

ตาราง 12 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันเมื่อได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมพหุคูณทางเดียว (One-way MANCOVA)

ตัวแปร	$\Lambda$	F	Sig.
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	.40	24.57*	.01

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 12 พบว่าจากการพิจารณาค่าความน่าจะเป็น Sig. = .00 ปรากฏว่า Sig. < .05 หมายความว่า หลังจากควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนทั้ง 3 ตัวแล้วพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน เมื่อเรียนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT มีความแตกต่างกันทั้ง 3 ตัวแปรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพบว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน เมื่อเรียนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้

แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกัน ผู้วิจัยยังมีความสนใจที่จะศึกษาให้ได้รับความรู้เพิ่มเติมในรายละเอียดของตัวแปรตามแต่ละด้าน โดยผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมทางเดียว (One-way ANCOVA) ผลปรากฏดังตาราง 13-18

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมทางเดียว (One-way ANCOVA) ของตัวแปรตามความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน เมื่อได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน	2.70	1	0.02	0.01*	1.00
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	55.20	2	27.60	69.10*	0.01

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 13 พบว่า ตัวแปรตามความคิดสร้างสรรค์ มีค่า Sig. = .01 ปรากฏว่า sig. <  $\alpha$  (.01 < .05 หมายความว่า หลังจากควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนแล้ว ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน เมื่อได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-way ANCOVA) ของตัวแปรตามทักษะการใช้เทคโนโลยี ของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน เมื่อได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ทักษะการใช้เทคโนโลยี ก่อนเรียน	0.12	1	0.12	0.50*	0.50
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	18.72	2	49.40	35.81*	0.01

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 14 พบว่า ตัวแปรตามทักษะการใช้เทคโนโลยีมีค่า Sig. = .01 ปรากฏว่า sig. <  $\alpha$  (.01 < .05 หมายความว่า หลังจากควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนแล้ว ทักษะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แตกต่างกัน เมื่อได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-way ANCOVA) ของตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน เมื่อได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig.
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน	0.11	1	0.11	0.20*	0.70
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	49.31	2	24.66	40.81*	0.01

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



จากตาราง 15 พบว่า ตัวแปรตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่า Sig. = .01 ปรากฏว่า sig. <  $\alpha$  (.01 < .05 หมายความว่า หลังจากควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน เมื่อได้รับการเรียนรู้ ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 16 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันเป็นรายคู่

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน			
	$\bar{x}$	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
		34.12	30.50	25.85
สูง	34.12	-	3.62*	8.26*
ปานกลาง	30.50	-	-	4.64*
ต่ำ	25.85	-	-	-

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 16 เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ จำแนกตามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนเป็นรายคู่ พบว่า นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 3 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1 และ 2 นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง และมีค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปานกลางและต่ำ คู่ที่ 3 นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปานกลาง มีค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

ตาราง 17 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทักษะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนที่มี  
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันเป็นรายคู่

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน			
	$\bar{x}$	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
		31.25	28.00	23.71
สูง	31.25	-	3.25*	7.53*
ปานกลาง	28.00	-	-	4.28*
ต่ำ	23.71	-	-	-

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 17 เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทักษะการใช้เทคโนโลยี  
จำแนกตามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนเป็นรายคู่ พบว่า นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่  
สัมฤทธิ์ต่างกัน มีทักษะการใช้เทคโนโลยีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05  
จำนวน 3 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1 และ 2 นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง และมีค่าเฉลี่ยทักษะ  
การใช้เทคโนโลยีสูงกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปานกลางและต่ำ คู่ที่ 3 นักเรียน  
ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปานกลาง มีค่าเฉลี่ยทักษะการใช้เทคโนโลยีสูงกว่านักเรียน  
ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

ตาราง 18 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มี  
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันเป็นรายคู่

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน			
	$\bar{x}$	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
		39.00	33.50	29.71
สูง	39.00	-	5.50*	9.28*
ปานกลาง	33.50	-	-	3.78*
ต่ำ	29.71	-	-	-

\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 18 เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
จำแนกตามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนเป็นรายคู่ พบว่า นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่  
สัมฤทธิ์ต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05  
จำนวน 3 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1 และ 2 นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง และมีค่าเฉลี่ย  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปานกลางและต่ำ คู่ที่ 3  
นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปานกลาง มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียน  
ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผลและขอเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อ 1 พัฒนาชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 2 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ 3 เปรียบเทียบทักษะการใช้เทคโนโลยี 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 5 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 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 แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ 3 แบบประเมินสมรรถนะ สำคัญด้านทักษะการใช้เทคโนโลยี 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)

สมมติฐานของการวิจัย 1 ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและเทคนิค TGT มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2 ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3 ทักษะการใช้เทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 5 ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ หลังเรียนแตกต่างกัน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 23 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยี แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

### สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน แบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.05/85.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้
2. ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผลการเปรียบเทียบทักษะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน

แบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน หลังเรียนชุดฝึกมัลติมีเดีย การออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT มีความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่พบว่า ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านทักษะการใช้เทคโนโลยี ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน หลังเรียนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดีย การออกแบบโมเดล 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

จากการศึกษาผลการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดีย การออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่ส่งผลต่อ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ อภิปรายผลตามสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

1. ชุดฝึกมัลติมีเดีย การออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.05/85.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ หมายความว่า นักเรียนมีคะแนนจากการประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน ผลงานและทำแบบทดสอบย่อยท้ายชุดฝึกมัลติมีเดีย การออกแบบโมเดล 3 มิติทุกชุด จำนวน 4 ชุด คิดเป็นร้อยละ 85.05 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 85.65 แสดงว่า ชุดฝึกมัลติมีเดีย การออกแบบโมเดล 3 มิติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อ 1 อาจเนื่องมาจาก ผู้วิจัยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน แบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT อย่างเป็น ขั้นตอน มีระบบ และวิธีการที่เหมาะสม โดยการวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1-15) โดยยึดหลัก ผู้เรียนสำคัญที่สุด ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ สอดคล้องกับ ผลงานวิจัยสายสุรีย์ จันทน์ (2561, หน้า 45 ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรม การวาดภาพลายเส้น โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ ร่วมกับทักษะปฏิบัติของ Davies's ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ พฤติกรรมความร่วมมือ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของธัญลักษณ์ เจริญพงศ์ธนกุล (2557, หน้า 80-85 ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ชุดสื่อโมเดล CHROMOSOME GAME เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สำหรับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาดุสิตพัฒนชยการ ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการใช้ชุดสื่อโมเดล CHROMOSOME GAME เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่พัฒนาขึ้นครั้งนี้มี ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดที่ 84.50/87.76 นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน งานวิจัย ที่ตั้งไว้ที่ระดับค่านัยสำคัญ .05 และผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา อยู่ในระดับมากที่สุด

2. ความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้ชุดฝึก มัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการด้านความคิดและความสามารถของสมองที่มีทิศทางหลากหลาย นำไปสู่ การคิดค้นหรือคิดหารูปแบบแนวคิดที่แปลกใหม่ ในการเลือกใช้การจักทำพร้อม กับการนำเสนอที่ยืดหยุ่นไม่ตายตัว ซึ่งผู้เรียนจะเกิดความคิดสร้างสรรค์ เมื่อผู้เรียนได้รับ

การกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ เกิดการตอบสนองทางความคิด ดังนั้นจึงมีความสำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในหลายๆ ด้านให้แก่ ผู้เรียน เพื่อเกิดการสั่งสมและนำไปประยุกต์ใช้ ตลอดจนเทคนิคในการจัดกิจกรรมทาง การออกแบบ จะเห็นว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ ที่ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการ แลกเปลี่ยน ความคิด เสริมความคิดริเริ่ม และเกิดการปรับสภาพทางความคิด จนนำไปสู่ การคิดสร้างสรรค์ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบุญณิตา จิตรีเชาว์ (2560, หน้า 31-32) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ชุดฝึกมัลติมีเดีย ความคิด สร้างสรรค์ ในวิชาโครงงานคอมพิวเตอร์ ชุดฝึกมัลติมีเดียความคิดสร้างสรรค์ ในวิชา โครงงานคอมพิวเตอร์ ที่มีประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$  และประสิทธิภาพของ ผลลัพธ์ ( $E_2$  เท่ากับ 81.50/82.94 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ผลการวิจัย พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.5106 คิดเป็นร้อยละ 51.06 และคะแนนหลังการฝึก ทักษะนักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังการฝึกทักษะเท่ากับ 47.52 คิดเป็นร้อยละ 79.20 ซึ่งเพิ่มขึ้นจากคะแนนเฉลี่ยก่อนการฝึก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 34.50 คิดเป็นร้อยละ 57.50 โดยคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 50.69

3. ผลการเปรียบเทียบทักษะการใช้เทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่ใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ระหว่างก่อนเรียนและ หลังเรียน พบว่า การเปรียบเทียบทักษะการใช้เทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อ 3 ทั้งนี้อาจ เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีได้ระบุว่า เป็นกลุ่ม สาระที่ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะความรู้ ความเข้าใจ เป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการ ดำรงชีวิต และรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา สามารถนำความรู้เกี่ยวกับการ ดำรงชีวิต การอาชีพ และเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์ในการทำงาน โดยใช้ความคิดอย่าง สร้างสรรค์ สามารถแข่งขันในสังคมไทยและสากล เห็นแนวทางในการประกอบอาชีพ



รักการทำงาน และมีเจตคติที่ดีต่อการทำงาน สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข โดยมุ่งการพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวม เพื่อให้มีความรู้ ความสามารถ ทักษะในการทำงาน มีแนวทางในการประกอบอาชีพ และการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 204-205 นอกจากนี้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ได้ปรับปรุงเทคนิควิธีสอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยอาศัยปรัชญาแนวคิดและทฤษฎีจูนมีทักษะพื้นฐานทางด้านจิตวิทยาและมีระบบขั้นตอนวิธีการที่เหมาะสมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ที่มีรูปแบบหลากหลาย เน้นการปฏิบัติจริง และการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการศึกษาที่เน้นการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยการเน้นการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวบรวมทั้งการพัฒนากระบวนการผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและอาชีพ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของดนูภัค เซาว์ศรีกุล (2558, หน้า 20-22 ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 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 นอกจากนั้นสื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในรูปแบบของสื่อประสมที่ประกอบด้วยสื่อที่หลากหลายชนิดที่ผสมผสานให้มีสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ในแต่ละหน่วย มีกระบวนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาสาระ แบบฝึก ใบกิจกรรม ใบความรู้ วัสดุอุปกรณ์ และแบบวัดผลประเมินผล

การเรียนรู้ เพื่อช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ ได้มีผู้ให้คำนิยามไว้อย่างชัดเจนในหลายมุมมอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยนี้ โมพันธ์ (2560, หน้า 80-83 ได้ทำการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.10 และหลังการจัดการเรียนรู้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.71 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนพัฒนาการร้อยละ 47.62 อยู่ในระดับสูง 3) นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.67 หลังการจัดการเรียนรู้ค่าเฉลี่ย 33.24 4) นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังการจัดการเรียนรู้ในระดับดี และนักเรียนมีระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้ในระดับค่อนข้างดีและ 5) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในระดับมาก

5. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์แตกต่างกัน หลังเรียนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5 และผลจากการวิเคราะห์ พบว่า 1) ค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์จำแนกตามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ของนักเรียนเป็นรายคู่ พบว่า นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันมีความคิดสร้างสรรค์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05 จำนวน 3 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1 และ 2 นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง มีค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปานกลางและต่ำ คู่ที่ 3 นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปานกลางมีค่าเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ แสดงให้เห็นความคิดสร้างสรรค์ที่แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ตามศักยภาพของผู้เรียนตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นบทบาทของนักเรียนเป็นศูนย์กลาง 2) ค่าเฉลี่ยทักษะการใช้เทคโนโลยีจำแนกตามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนเป็นรายคู่ พบว่า

นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันมีทักษะการใช้เทคโนโลยีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 3 คู่ ได้แก่ คู่ที่ 1 และ 2 นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง มีค่าเฉลี่ยทักษะการใช้เทคโนโลยีสูงกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปานกลาง และต่ำ คู่ที่ 2 นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปานกลาง มีค่าเฉลี่ยทักษะการใช้เทคโนโลยีสูงกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการสอนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีการใช้สื่อการสอนที่หลากหลาย มีการฝึกทักษะกระบวนการเชื่อมโยงด้วยการนำเสนอเนื้อหาที่สร้างเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาที่เคยเรียนแล้วกับเนื้อหาใหม่ การเชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนกับชีวิตประจำวัน และการเชื่อมโยง เนื้อหาที่เรียนกับศาสตร์อื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัครีย์ วิณิชชัยกุล (2552, หน้า 87) ได้ศึกษา เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### **ขอเสนอแนะ**

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

#### **1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้**

1.1 ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน แบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ควรมีการแนะนำวิธีการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ให้นักเรียนเข้าใจวิธีการเรียนก่อน และควรแนะนำนักเรียนในการทำงานกลุ่ม รวมทั้งมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ผู้วิจัยมอบรับความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมและส่งผลให้นักเรียน ประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ดี

1.2 จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน แบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้สอนควรศึกษา

รายละเอียดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนให้ดี เพื่อจัดเวลาในการเรียนแต่ละขั้นได้เหมาะสมและสามารถยืดหยุ่นเวลา ในการเรียนแต่ละขั้นได้ตามความเหมาะสม

1.3 ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน แบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพดีมากใช้ได้กับนักเรียนทุกคน โดยมีผลกับนักเรียนที่มีแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์แตกต่างกัน ดังนั้น ครูผู้สอนต้องกระตุ้นให้ นักเรียนทุกคน มีความพร้อมที่จะเรียน การเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตลอดจนฝึกฝนให้นักเรียนท่านเป็นหมู่คณะ กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟัง ความคิดเห็นของคนอื่นแต่ผู้สอนควรฝึกฝนเป็นประจำเพื่อให้เกิดความคุ้นเคย ผู้สอนสามารถสร้างสิ่งเหล่านี้ได้แล้ว ย่อมสามารถนำพานักเรียนทั้งหลาย กระบวนการเรียนที่เป็นเป้าหมายได้

1.4 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน แบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครูควรจัดสภาพแวดล้อมในการจัดกิจกรรมโดยจูงใจให้เกิดการเรียนรู้ และสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนได้แสดงออก มีกระบวนการคิด ฝึกคิด ฝึกทำด้วยตนเองและพยายามปรับปรุงตนเองอยู่เสมอ

1.5 ครูควรจัดการเรียนรู้การสอนโดยให้นักเรียนได้มีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้เทคนิค TGT ซึ่งทำให้นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้จากการแสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยโดยใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน แบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT กับนักเรียนชั้นอื่น ๆ เพื่อจะได้ข้อสรุป ที่ครอบคลุมและชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยโดยใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน แบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ในกลุ่มสาระอื่น ๆ ว่าจะได้ผลประการใด เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.3 ควรมีการวิจัยในตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น การคิดเชิงระบบ ความคงทนในการเรียนรู้ พฤติกรรมความร่วมมือ หรือคุณธรรมจริยธรรมด้านอื่น ๆ เป็นต้น

2.4 ควรศึกษาโดยใช้ตัวแปรอิสระชนิดจัดประเภทอื่น ๆ นอกจากแรงจูงใจ  
ใฝ่สัมฤทธิ์ เช่น ความถนัดทางการเรียน สมาธิ ความฉลาดทางอารมณ์ เป็นต้น เพื่อเป็น  
การขยายองค์ความรู้ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กรรณิการ์ พวงเกษม. (2550). *ประโยชน์ของชุดฝึกมัดตีมีเดีย*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- \_\_\_\_\_. (2550). *ประโยชน์ของชุดฝึกมัดตีมีเดีย. องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- \_\_\_\_\_. (2554). *การสอนเขียนเรื่องโดยใช้จินตนาการทางสร้างสรรค์ในระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- กรมวิชาการ. (2544). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ.
- \_\_\_\_\_. (2555). *แนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *คู่มือการบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานที่เป็นนิติบุคคล*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์.
- \_\_\_\_\_. (2551). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์.
- \_\_\_\_\_. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์.
- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2552). *แผนแม่บทเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ฉบับที่ 2) ของประเทศไทย พ.ศ. 2552-2556*. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- \_\_\_\_\_. (2554). *กรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554-2563 ของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- \_\_\_\_\_. (2559). *แผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- กฤษยา แสงเดช. (2555). *ลักษณะของชุดฝึกมัดตีมีเดียที่ดี*. กรุงเทพฯ: บริษัทสำนักพิมพ์แม็ค จำกัด.
- เกษม วิจิโน. (2535). *ลักษณะของ TGT*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- เกษม วิจิโน. (2535). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการให้  
ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน  
โดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท.  
ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- แก้วใจ อินทรเพชร. (2558). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ด้านศิลปะของนักเรียน  
ระดับก่อนประถมศึกษา โดยใช้ชุดฝึกมัลติมีเดียความคิดสร้างสรรค์.  
วิทยานิพนธ์ ศษ.บ. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.*
- กฤตยากาญจน์ โดพิทักษ์. (2558). *ชุดฝึกมัลติมีเดีย. องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการ  
เรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- ครรชิต มาลัยวงศ์. (2549). *หลักการและทฤษฎีในการสร้างชุดฝึกมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ:  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- จิตรภา ทองเหลือง. (2550). *แบบวัดความคิดสร้างสรรค์. อุดรดิตถ์: มหาวิทยาลัย  
ราชภัฏอุดรดิตถ์.*
- จันทร์ ดันติพงศานุรักษ์. (2544). *การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperatively  
Learning). วารสารวิชาการ, 2(10), 2-8*
- จรรย์ภรณ์ รุจิโมระ. (2558). *หลักเกณฑ์การฝึกทักษะ. กรุงเทพฯ: พัฒนาการศึกษา.*
- ชัชฎา อัญญสิทธิ. (2544). *ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์  
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และคุณลักษณะของผู้มีเจตคติ  
เชิงวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัด สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษา  
แห่งชาติในจังหวัดมุกดาหาร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัย  
มหาสารคาม.*
- ชินกรณ์ แก้วรักษา. (2554). *การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการบริหารโรงเรียน  
มัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2.  
วิทยานิพนธ์ ค.ม. กาฬสินธุ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์.*
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2552). *ประสิทธิภาพของชุดฝึกมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย  
กรุงเทพธนบุรี.*
- \_\_\_\_\_. (2552). *เสนอวิธีคำนวณหาประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ  
ธนบุรี.*



- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2552). *การกำหนดเกณฑ์ E1/E2*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย  
กรุงเทพธนบุรี.
- \_\_\_\_\_. (2552). *ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ  
ธนบุรี.
- ชัยภักดิ์ นิลดี. (2554). *การศึกษาสภาพปัญหาและแนวทางแก้ไขการบริหารจัดการ  
เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของโรงเรียนในโครงการหนึ่งอำเภอ  
หนึ่งโรงเรียนในฝัน สังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาพระนครศรีอยุธยา  
เขต 1 และ เขต 2*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
พระนครศรีอยุธยา.
- ชลาริปี สมานิติ. (2557). *สะเต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2547). *การบริหารสื่อและเทคโนโลยีการศึกษา*. กรุงเทพฯ:  
โอเดียนสโตร์.
- ณัฐินี โมพันธ์. (2560). *การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจ  
ต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาตรี.  
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ดนุภักดิ์ เขาว์ศรีกุล. (2558). *การพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและ  
การสื่อสารในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*.  
วิทยานิพนธ์ ปริญญาตรี. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ดิลก ดิลกานนท์. (2554). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัดชัย ณะสูตร. (2553). *แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
พิบูลสงคราม.
- ถวัลย์ มาศจรัส. (2552). *หลักการสร้างชุดฝึกมัลติมีเดีย*. กรุงเทพฯ: ชารักษ์พร.
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2561). *การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา*. มหาสารคาม:  
ตักสิลาการพิมพ์.
- ทิวัดถ์ มณีโชติ. (2550). *การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษา  
ขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ทิตนา แชมมณี. (2547). *แนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ:  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ทิตินา แชมมณี. (2548). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้  
ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฉัญลักษณ์ เจริญพงศ์ธนกุล. (2557). *การจัดการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบ STEM  
Education ร่วมกับการใช้ชุดสื่อโมเดล CHROMOSOME GAME เรื่อง  
การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สำหรับ  
นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ วท.บ.  
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- อึ้ง บั้วศรี. (2532). *ทฤษฎีหลักสูตร การออกแบบและพัฒนา*. (พิมพ์ครั้งที่ 2 .  
กรุงเทพฯ: ครูสภา.
- อวัช ชิตตระการ. (2555). *การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ  
นวัตกรรมผ่านโปรแกรม STEM*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการ  
การอุดมศึกษา.
- นพพร ณะชัยขันธุ์. (2552). *สถิติเบื้องต้นสำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ:  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิภา เมธาวิชัย. (2546). *แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏ  
ธนบุรี.
- นิยม ศรียะพันธ์. (2551). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
สวนสุนันทา.
- นาวิรินทร์ สมประสงค์. (2554). *Google SketchUp*. เข้าถึงได้จาก  
<https://yotathai.app.box.com/s/57hhwrlb6m7t3om14qb0iqmzid98xd6e>.  
19 กรกฎาคม 2562.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *แบบวัดความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.  
\_\_\_\_\_. (2553). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญณิตา จิตรีเชาว์. (2560) *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ชุดฝึกมัลติมีเดีย  
ความคิดสร้างสรรค์ ในวิชาโครงงานคอมพิวเตอร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.  
วารสารวิชาการ, 2(10), 2-8.*
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2553). *สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 5).  
กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์.

- เบญจ ใจการุณ. (2561). เทคนิคการสอนแบบ TGT. เข้าถึงได้จาก  
<https://www.gotoknow.org/posts/303382>. 19 กรกฎาคม 2561.
- ปฎิมา ธิกุลวงษ์. (2548). การเปรียบเทียบผลการเรียน เรื่อง ทศนิยม ของนักเรียน  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เทคนิค TGT  
 และวิธีสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ประภัสรา โศตตะขุน. (2560). การจัดการเรียนการสอนแบบ TGT. เข้าถึงได้จาก  
<https://sites.google.com/site/prapasara/11-2>. 19 กรกฎาคม 2561.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2554). วิจัยการเรียนการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 1). มหาสารคาม:  
 อภิชาติการพิมพ์.
- \_\_\_\_\_. (2557). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. (พิมพ์ครั้งที่ 2).  
 มหาสารคาม. อภิชาติการพิมพ์.
- เพชฌัญญู กิจระการ. (2554). ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา. นครพนม: มหาวิทยาลัย  
 นครพนม.
- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. (2554). การสร้างชุดฝึกมีผลดีมีเดีย องค์ความรู้เพื่อการจัด  
 กระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สารมวลชน.
- \_\_\_\_\_. (2554). ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมของ Skinner. กรุงเทพฯ: พัฒนาการศึกษา.
- พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21.  
 นักบริหาร. กรุงเทพฯ: อมรินทร์ พริ้นติ้งกรุ๊ป.
- \_\_\_\_\_. (2556). แนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย  
 ศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรพัสนันท์ พรพุทธิชัย. (2553). การบริหารจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศใน  
 ระดับอุดมศึกษาโดยใช้แนวคิดการบริหารจัดการโดยใช้หลักฐาน  
 (evidence-based approach) ในการปรับปรุงการปฏิบัติงานของหัวหน้างาน  
 สารสนเทศ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พวงพกา โกมุติกานนท์. (2544). แนวคิดด้านมนุษยนิยม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย  
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- \_\_\_\_\_. (2554). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). การสร้างและพัฒนาและทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ:  
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- พิสนุ พงศ์ศรี. (2553). *กระบวนการทดลอง (Experimental Research)*. กรุงเทพฯ: เพชรรุ่งการพิมพ์.
- ไพศาล หวังพาณิชย์. (2543). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรตรา พันธุ์สีดา. (2545). *การจัดกิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Williams*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภพ เลหาโพบูรณ์. (2552). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- มณีแสง เทคทิม. (2549). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่1/6 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบทีจีที (TGT) แบบจิ๊กซอว์ (JIGSAW) และแบบ สสวท*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มนตรี จุฬาวัดมนทล. (2556). *การศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ หรือ “สะเต็ม”*. สมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มีนกร วงษ์ตระกูล. (2560). *การเรียนรู้แบบร่วมมือ*. เข้าถึงได้จาก <https://www.gotoknow.org/posts/401180>. 19 กรกฎาคม 2561.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2553). *ข้อควรคำนึงในการทำชุดฝึก*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- รักษพล ธนานวงศ์. (2556). *เรียนรู้สภาวะโลกร้อนด้วย STEM Education แบบบูรณาการ*. กรุงเทพฯ:
- รัชฎาพร มีอาษา. (2555). *การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการบริหารงานวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษา*. อำเภอเมืองสระแก้ว สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว เขต 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- รุ่งทิวา พลชาน. (2551). *แนวความคิดสร้างสรรค์*. อุตรธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรธานี.
- รุ่งระวี ศิริบุญนาม. (2551). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส และเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น การเรียนรู้แบบ KWL และการเรียนรู้แบบปกติ*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ. (2543 . *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- \_\_\_\_\_. (2558). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วนิดา อารมณเพ็ชร. (2552). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง การหารทศนิยม และพฤติกรรมการทำงาน กลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่1/6 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD และ TGT*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครราชสีมา.
- วันชัย ไทยใหม่. (2559). *หลักจิตวิทยา*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วิชัย ดิสสระ. (2533). *การพัฒนาหลักสูตรและการสอน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตร และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วคินี อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2545). *กระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม).
- ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ. (2557 . *การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ.
- ศรีหราช ขุนทอง. (2558). *ชุดฝึกมัลติมีเดีย*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- \_\_\_\_\_. (2558). *ชุดฝึกมัลติมีเดียและองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ศิริกาญจน์ โกสุมภ์, สุวิทย์ มูลคำ และศิริยุภา พูลสุวรรณ. (2547). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี และคณะ. (2554). *การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: พิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริยุภา พูลสุวรรณ. (2530). *การศึกษาประสิทธิภาพของสื่อการสอนโดยการวิเคราะห์อภิमान*. วิทยานิพนธ์ ป.ร.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริวัฒน์ เปลี่ยนบางยาง. (2558 . *ประสิทธิผลของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น การศึกษาเรื่อง "ประสิทธิผลของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น"*. มหาวิทยาลัยสวนดุสิต. *วารสารวิชาการ*, 3(15), 2-8.

- ศุภกิตต์ ทองสี. (2552). *ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 1.*  
การประชุมวิชาการ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- ศฤงคาร เป๋นกลาง. (2558). *ชุดฝึกมัลติมีเดีย.* เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุพรรณิ ไชยเทพ. (2554). *ชุดฝึกเสริมทักษะ.* เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- \_\_\_\_\_. (2554). *ลักษณะของชุดฝึกที่ดี.* เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- \_\_\_\_\_. (2554). *ชุดฝึกมัลติมีเดียและองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการ  
เรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2556). *หลักสูตรกับการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี.* กรุงเทพฯ:  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- \_\_\_\_\_. (2557). *สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.*  
กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุภานันท์ ชาทอง. (2551). *ชุดฝึกมัลติมีเดียและองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการ  
เรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- \_\_\_\_\_. (2551). *การศึกษาทักษะทางการเขียนเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกความคิดแบบอเนกนัย.*  
วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- \_\_\_\_\_. (2551). *หลักการสร้างชุดฝึก.* ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- \_\_\_\_\_. (2550). *การสร้างชุดฝึกหัด.* กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- \_\_\_\_\_. (2554). *กฎการเรียนรู้.* กรุงเทพฯ: พัฒนาการศึกษา.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2547). *19 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และ  
ทักษะ.* กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สมคิด กอมณี. (2554). *ความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.*  
กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร  
(ฝ่ายมัธยม).
- สมนึก ภัททิยธานี. (2537). *แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.* กทม.: ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). *ค่าเฉลี่ย (Mean).* พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- สิรินทร์ ลัดดาภิรมย์ บุญเชิดชู. (2559). การพัฒนาความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์  
ของนักศึกษาสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์บัณฑิตศึกษาปทุมวันโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้  
แบบกัปตนเอง. มหาวิทยาลัยศิลปากร. *วารสารวิชาการ*, 1(5), 2-8.
- สิริลักษณ์ นิติธรรมกุล. (2554). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมทรง สุวพานิช. (2539). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 1023623*  
*พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. มหาสารคาม:  
สถาบันราชภัฏมหาสารคาม.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค. (2558). *หลักการให้นักเรียนทำชุดฝึก*. กรุงเทพฯ:  
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.
- สายสุรีย์ จันทน์. (2561). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการวาดภาพลายเส้น โดยใช้การเรียนรู้  
แบบร่วมมือ ร่วมกับทักษะปฏิบัติของ Davies's ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์  
พฤติกรรมความร่วมมือ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. วิทยานิพนธ์ ค.ม.  
สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- เสาวนีย์ มัจฉาชีพ. (2550). *ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการ  
ปฏิบัติงานสรรพยากรของบุคลากรสำนักบริหารภาษีธุรกิจขนาดใหญ่*.  
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี.
- สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา. (2554). *การพัฒนาการใช้ ICT เพื่อการบริหาร  
จัดการและการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนผู้นำ ICT โรงเรียนในฝัน*.  
กรุงเทพฯ: รุ่งโรจน์ อินเตอร์กรุ๊ป.
- ไสว พักขาว. (2544). *กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ Team Games Tournaments  
(TGT)*. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.
- อัครีย์ วิจิฉัยกุล. (2552). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิด  
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ลพบุรี:  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

- อัชรีย์ วินิจฉัยกุล. (2552). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ลพบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.*
- อุปการ จีระพันธุ์. (2556). *หลักสูตรการออกแบบและเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.*
- อภิสิทธิ์ ชงไชย. (2556). *สะเต็มศึกษากับการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา. กรุงเทพฯ: สมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.*
- อุมาพร รังสิยานนท์. (2546). *ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- อุษณีย์ โพธิสุข. (2544). *ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.*
- อานันท์ นิรมล. (2559). *ชุดฝึกมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ: สารมวลชน.*
- อารี พันธุ์มณี. (2540). *คิดอย่างสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อ แกรมมี่ จำกัด.*
- เอกพิสิทธิ์ เมธีวิวัฒน์. (2553). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติต่อวิชาการทำงานอาชีพและเทคโนโลยี ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.บ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.*
- Breiner, J. M., Carla, C. J., Harkness, S. S. & Koehler. C.M. (2012). *What is STEM? A discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. School Science and Mathematics, 112(1), 3–11.*
- Capon, N. & Kuhn, D. (2004). *What's so good about problem-based learning? Cognition and Instruction, 22(1), 61–79.*
- Christopher, J. C. (2005). *Extent of Decision Support Information Technology Use by Principals in Virginia Public Schools and Factors Affecting Use. UMI*
- Chueng, M. (2011). *Creativity in Advertising Design Education: An experimental study. Instructional Science, 39(6), 843 – 864.*



- Chang and Lee. (2009). *Using Computer-Assisted Test to Harmlessly Improve the Efficiency of Heterogeneous Grouping in Collaborative Learning*. U.S.A.: McGraw-Hill.
- Christopher. (2015). *Factors affecting the use and level of information technology use To help support the decision of the principal in a public school in Virginia*. Virginia: United States of America.
- 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*. Degree Doctor of Education. University of California, San Diego.
- Duch, B. J., Groh, S. E. & Allen, D. E. (2001). *The power of problem based learning*. Sterling, VA: Stylus.
- Edward, Clefford H. (1975). *Changing Teacher Behaviour through Self-Instruction and Supervised Micro Teaching in a Based Program*. The Journal of Educational Research.
- Goodnough, K. & Cashion, M. (2006). *Exploring problem-based learning in the context of high school science: Design and implementation*
- Gonzales, E. T. (2012). *Impact of Corporate Governance on Productivity Asian Experience*. New York: Asian Productivity Organization.
- Scott, C. (2012). *An Investigation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Focused High School in the U.S.* Journal of STEM Education, 13(5), 30–39.
- Slavin. (1987). *Team games tournament (TGT)*. United States of America: Johns Hopkins University.
- McClelland. (1953). *Century psychology series. The achievement motives*. Appleton-Century-Crofts.
- Mednick, Sarnoft A. (1982). *Learning*. New Jersey: Englewood Cliffs.

- O'Neil, T. L., Yamagata, J. Y. & Togioka, S. (2012). *Teaching STEM Means Teacher Learning*. Phi Delta Kappan, 94(1), 36–40.
- Pellegrino, J. W. & Hilton, M. L. (2012). *Education for Life and Work: ProQuest Digital Dissertations*. AAT 3091825.
- Wanyembi, G. N. W. (2005). Improving ICT Management in Public Universities in Kenya.
- Pellegrino, J. W. & Hilton, M. L. (2012). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. National Academy Press.
- Han, S., Capraro, R. & Capraro, M. M. (2014). *How science, technology, engineering and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The Impact of Student Factors on Achievement*. International Journal of Science and Mathematics Education, 12(2), n.d.
- Herman, J.J. & Herman, J.L. (1992, May–June). *Educational Administration*. School-Based Management. Clearing House, 65(5), 261–263.
- Torrance, E.P. and R.E. Myers. (1962). *Creative Learning and Teaching*. New York: Good, Mead and Company.
- Torp, L. & Sage, S. (2002). *Problems as possibilities: Problem-based learning for K–16 education (2nd edition)*. Alexandria, VA: Association of Supervision and Curriculum Development.
- Tseng, K., Chang, C., Lou, S. & Chen, W. (2011). *Attitudes toward science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment*. International Journal of Science and Mathematics Education, 23, 87–102.
- Wallach, M.A. & N. Kogan. (1965). *Modes of Thinking in Young Children: A Study of the Creativity–Intelligence Distinction*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

- Wanyembi. (2016). *The development of information and communication technology management in Kenya public universities, management perspective and technology adoption Information and communication used in public universities*. Kenya: University of Kenya.
- Wright, Sheile. (1998). "Creativity, Motivation, and 'Defiant Behavior: Young Adolescents' Perceptions of a Middle School Experience," Abstracts. 3: 59.
- Weiner, M. (1972). "Political Participation: Crisis of the Political Process," as cited in Binder at al., *Crises and Sequences in Political Development*. Princeton University Press.
- Whittaker, R., Kemp, S., House, A. (1970). *Illness perceptions and outcome in mild head injury: a longitudinal study*. Journal of Neurol Neurosurg & Psychiatry with Practical Neurology, 10 (78), 644–6.
- Young, J. G. (1970). "What is Creativity?" *Journal of Creative Behavior*. 19: 77–87. issues. School Science and Mathematics, 106(7), 280–295.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ  
หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ



## รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ดร.สุจิตรา ไชโยแสง ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
2. ดร.ศุภกร ทรเพชร ตำแหน่งอาจารย์พิเศษ ประจำสาขา การวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัด และประเมินผล
3. นางจุฑาณัฐ ปานทะยัก ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาภาษาต่างประเทศ โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาภาษาไทย
4. นางภาวิณี พรหมโคตรคำ ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนธาตุพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 ผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาคอมพิวเตอร์
5. นายยอด กามล ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเชียงคาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19 ผู้เชี่ยวชาญด้าน ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ





ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/๓๓๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถนนตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๔ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอดความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายอนุชา แสนราช รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๒๒๓๑๐๑ ซึ่งเป็นนักศึกษา ปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่ส่งผลกระทบต่อ ความคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม. โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารศรี กลางประพันธ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมเกียรติ พละจิตต์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ทั้งนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอตกลงใช้เครื่องมือการวิจัย เพื่อหาความเชื่อมั่นในการ ศึกษาวิจัย ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ดังนั้น บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขอความ อนุเคราะห์ท่าน ในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยดังกล่าวแก่นักศึกษาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

*U. eumv*

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภพล  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๕๕๓/๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๕๒๕๕๓/๐๐๓

ผู้ประสานงาน นายอนุชา แสนราช โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘๘ ๕๖๔๑๔๐๓

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/ว ๒๙๓/

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๕ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอดำเนินการขอความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.สุจิตรา ไชโยแสง

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด

๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายอนุชา แสนราช รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๒๓๑๐๑ ซึ่งเป็นนักศึกษา ปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่ส่งผลต่อ ความคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม. โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารศรี กลางประพันธ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมเกียรติ พลະจิตต์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

*U. eumv*

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภผล

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๕๕๓/๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๕๒๕๕๓/๐๐๓

ผู้ประสานงาน นายอนุชา แสนราช โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘๘ ๕๖๔๑๔๐๓

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/ว ๒๙๓/

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๕ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอดำเนินการขอความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.ศุภกร ศรีเพชร

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด  
๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด  
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายอนุชา แสนราช รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๒๒๓๑๐๑ ซึ่งเป็นนักศึกษา ปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่ส่งผลกระทบต่อ ความคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม. โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารศรี กลางประพันธ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมเกียรติ พละจิตต์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

*U. eumw*

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภามผล  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๕๕๓/ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๕๒๕๕๓/ ๐๐๓

ผู้ประสานงาน นายอนุชา แสนราช โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘๘ ๕๖๔๑๔๐๓

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/ว ๒๙๓/

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๕ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายยอด กามล

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด

๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายอรุณพงษ์ เพี้ยเสนา รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๒๓๑๐๒ ซึ่งเป็นนักศึกษา ปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกทักษะวิชาคอมพิวเตอร์ โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับเทคนิค Jigsaw ที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาในตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม. โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารศรี กลางประพันธ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมเกียรติ พลละจิตต์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

*V. eumw*

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภพล

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๕๕๓/ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๕๒๕๕๓/ ๐๐๓

ผู้ประสานงาน นายอนุชา แสนราช โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘๘ ๕๖๔๑๔๐๓

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ ศศ ๐๕๔๒.๑๒/ว ๒๙๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๓๐๐๐

๕ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางจุฑาณัฐ ปานทะยัก

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด

๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายอนุชา แสนราช รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๒๓๑๐๑ ซึ่งเป็นนักศึกษา ปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่ส่งผลต่อ ความคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม. โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารศรี กลางประพันธ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมเกียรติ พลະจิตต์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

*U. eumv*

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภากล  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๕๕๓/ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๕๒๕๕๓/ ๐๐๓

ผู้ประสานงาน นายอนุชา แสนราช โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘๘ ๕๖๔๑๔๐๓

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/ว ๒๙๙๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๕ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอดำเนินการขอความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางภาวิณี พรหมโคตรคำ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด

๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นายอนุชา แสนราช รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๒๓๑๐๑ ซึ่งเป็นนักศึกษา ปริญญาโท สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำ วิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT ที่ส่งผลต่อ ความคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม. โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารศรี กลางประพันธ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมเกียรติ พลະจิตต์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

*U. eumrv*

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภภผล

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๕๕๙/ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๕๕๙/ ๐๐๓

ผู้ประสานงาน นายอนุชา แสนราช โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘๘ ๕๖๔๑๔๐๗

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างชุดฝึกมัลติมีเดีย

การออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google Sketch Up

ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT

ที่ส่งผลต่อ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี

และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน





## ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google Sketch Up รวมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT

### 1. หลักการและเป้าหมาย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google Sketch Up รวมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT เป็นการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานด้วยตนเองโดยมุ่งเน้นการฝึกวิธีการทำงานอย่างสม่ำเสมอมีขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องเป็นลำดับขั้นตอนที่ถูกต้อง ทั้งการทำงานเป็นรายบุคคลการทำงานเป็นรายกลุ่มซึ่งจะทำให้สามารถทำงานให้บรรลุตามเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะที่ดีในการทำงานคือให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย ๆ ต่อเนื่องกันตั้งแต่ต้นจนจบและฝึกปฏิบัติหลาย ๆ ครั้งจนกระทั่งสามารถ ปฏิบัติทักษะที่สมบูรณ์ได้อย่างชำนาญมีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานอยู่เสมอมีนิสัย ที่ดีในการทำงานและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุขและเทคนิค TGT ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนการสอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือ พัฒนาขึ้นโดยอาศัย หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือของจอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1974, หน้า 213-240) ซึ่งได้ชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนควรร่วมมือกันในการเรียนรู้มากกว่าการแข่งขัน เพราะการแข่งขันก่อให้เกิดสภาพการณ์ของการแพ้-ชนะ ต่างจากการร่วมมือกัน ซึ่งก่อให้เกิดสภาพการณ์ของการชนะ-ชนะ อันเป็นสภาพการณ์ที่ดีกว่าทั้งทางด้านจิตใจและสติปัญญา หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 ประการ ประกอบด้วย 1 การเรียนรู้ต้องอาศัย หลักการพึ่งพากัน (Positive Interdependence) โดยถือว่าทุกคนมีความสำคัญเท่าเทียมกัน และจะต้องพึ่งพากันเพื่อความสำเร็จร่วมกัน 2 การเรียนรู้ที่ดีต้องอาศัยการหันหน้าเข้าหากันมีปฏิสัมพันธ์กัน (Face to Face Interaction) เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อสงสัย และการเรียนรู้ต่าง ๆ 3 การเรียนรู้ร่วมกันต้องอาศัยทักษะทางสังคม (Skills) โดยเฉพาะทักษะในการทำงานร่วมกัน 4 การเรียนรู้ร่วมกันควรมีการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) ที่ใช้ในการทำงาน และ 5 การเรียนรู้ร่วมกันจะต้องมีผลงานหรือผลสัมฤทธิ์ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม ที่สามารถตรวจสอบและวัดประเมินได้ (Individual Accountability) หากผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้แบบร่วมมือกัน เป็นการเรียนที่เน้นการจัด ได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มแบบคละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน ตามอัตราส่วนของนักเรียนที่แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์แตกต่างกันสูง : ปานกลาง : ต่ำ เท่ากับ 1 : 2 : 1 และคะแนนจากความสำเร็จ

ของแต่ละคนจะเป็นคะแนนความของกลุ่ม ทำให้นักเรียน ทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มทำให้นักเรียนช่วยเหลือกัน บูรณาการร่วมกัน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มุ่งพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการ การความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีการใช้เทคโนโลยี ซึ่งมีผลต่อคุณภาพชีวิตมนุษย์ ให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองอันเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อหรือประกอบอาชีพได้

## 2. ขั้นตอนของชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google Sketch Up ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT

ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google Sketch Up ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ โดยใช้วิธีการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้เทคโนโลยีในการศึกษา ค้นคว้า สร้างชิ้นงาน นำเสนอผลงาน สร้างนวัตกรรมนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และภายใต้คำแนะนำจากครู ซึ่งผู้วิจัยได้จัดกิจกรรม การเรียนรู้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification)

นักเรียนอภิปรายร่วมกันตามคำถามดังนี้

1. เรามีวิธีการออกแบบโมเดล 3 มิติ ได้อย่างไรบ้าง
2. มีโปรแกรมอะไรบ้างที่ช่วยในการออกแบบโมเดล 3 มิติ
3. หากนักเรียนอยู่บ้านหรืออยู่นอกห้องเรียน นักเรียนจะออกแบบโมเดล 3 มิติ ได้อย่างไรบ้าง
4. นักเรียนสังเกตเห็นสิ่งของเครื่องใช้รอบตัวว่ามีอะไรบ้าง และมีลักษณะอย่างไร

### ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล (Related Information Search)

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1
2. นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม Google Sketch Up จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

### ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา (Solution Design)

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดย

2. นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่ม 1 คน เลือกชุดฝึกการออกแบบโมเดล 3 มิติ กลุ่มละ 1 ชุด ชุดฝึกมีลักษณะประกอบด้วย

- หนังสือ 3 มิติ
- โมเดล 3 มิติ

3. นักเรียนแต่ละกลุ่ม ศึกษาและออกแบบโมเดลจากชุดฝึกมีลักษณะที่ครูจัดให้โดยการเรียนรู้แบบเทคนิค TGT ขั้นที่ 1 นำเสนอเนื้อหา และ ขั้นที่ 2 ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

(Planning and Development)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันวางแผนการประกอบแบบโมเดล 3 มิติ ให้สมบูรณ์

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง (Testing, Evaluation and Design Improvement) โดยใช้การเรียนรู้แบบเทคนิค TGT

1. แต่ละกลุ่มประกอบโมเดล 3 มิติให้สมบูรณ์
2. เทคนิค TGT ขั้นที่ 3 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1
3. ครูตรวจสอบและประเมินการประกอบโมเดล 3 มิติ ของแต่ละกลุ่ม
4. เทคนิค TGT ขั้นที่ 4 คิดคะแนนความก้าวหน้าแต่ละคนและ

ของกลุ่มย่อยเป็นคะแนนกลุ่ม

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Presentation) โดยใช้การเรียนรู้แบบเทคนิค TGT

### 3. แผนการจัดการเรียนรู้

การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เป็นภารกิจสำคัญของครูที่ทำให้ครูทราบล่วงหน้าว่าจะสอนอะไรเพื่อจุดประสงค์ใดสอนอย่างไรใช้สื่ออะไรและวัดผลอย่างไร เป็นการเตรียมตัวก่อนสอนทำให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจในการสอนดังนั้นผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับความหมายความสำคัญลักษณะขั้นตอนการจัดทำและหลักการวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งผลให้การเรียนการสอนบรรลุตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Google Sketch up

รายวิชา การออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Google Sketch up รหัสวิชา ง20204

จำนวนชั่วโมง 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ 40 ชั่วโมง/ภาค

จำนวนหน่วยกิต 1.0 หน่วยกิต

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ภาคเรียนที่ 1

ผู้สอน นายอนุชา แสนราช

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้ สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด สร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการตามกระบวนการเทคโนโลยี อย่างปลอดภัย ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพฉาย เพื่อนำไปสู่การสร้างต้นแบบ และแบบจำลองของสิ่งของเครื่องใช้ หรือถ่ายทอดความคิดของวิธีการเป็นแบบจำลอง ความคิดและการรายงานผล

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K) อธิบายเกี่ยวกับโปรแกรม google sketch up ได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P) ใช้งานเครื่องมือต่าง ๆ ในโปรแกรม google sketch up ได้

ด้านเจตคติ (A) มีเจตคติที่ดีต่อการออกแบบด้วยเทคโนโลยี

### 3. สาระการเรียนรู้

3.1 แนะนำโปรแกรม google sketch up

3.2 หน้าต่างการทำงานและส่วนประกอบโปรแกรม google sketch up

3.3 เครื่องมือต่าง ๆ ในชุด getting start และการใช้งาน

#### 4. กิจกรรมการจัดเรียนรู้

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้โปรแกรม Google Sketch Up ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

##### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification)

นักเรียนอภิปรายร่วมกันตามคำถามดังนี้

1. เรามีวิธีการออกแบบโมเดล 3 มิติ ได้อย่างไรบ้าง
2. มีโปรแกรมอะไรบ้างที่ช่วยในการออกแบบโมเดล 3 มิติ
3. หากนักเรียนอยู่บ้านหรืออยู่นอกห้องเรียน นักเรียนจะออกแบบโมเดล 3 มิติ ได้อย่างไรบ้าง
4. นักเรียนสังเกตเห็นสิ่งของเครื่องใช้รอบตัวว่ามีอะไรบ้าง และมีลักษณะอย่างไร

##### ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล (Related Information Search)

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1
2. นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม Google Sketch Up จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

##### ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา (Solution Design)

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดย
2. นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่ม 1 คน เลือกชุดฝึกการออกแบบโมเดล 3 มิติ กลุ่มละ 1 ชุด ชุดฝึกมีลวดลายที่ประกอบไปด้วย
  - หนังสือ 3 มิติ
  - โมเดล 3 มิติ
3. นักเรียนแต่ละกลุ่ม ศึกษาและออกแบบโมเดลจากชุดฝึกมีลวดลายที่ครูจัดให้โดยการเรียนรู้แบบเทคนิค TGT ขั้นที่ 1 นำเสนอเนื้อหา และ ขั้นที่ 2 ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

##### ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันวางแผนการประกอบแบบโมเดล 3 มิติ ให้สมบูรณ์

**ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง** (Testing, Evaluation and Design Improvement) โดยใช้การเรียนรู้แบบเทคนิค TGT

1. แต่ละกลุ่มประกอบโมเดล 3 มิติให้สมบูรณ์
2. เทคนิค TGT ขั้นที่ 3 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1
3. ครูตรวจสอบและประเมินการประกอบโมเดล 3 มิติ ของแต่ละกลุ่ม
4. เทคนิค TGT ขั้นที่ 4 คัดคะแนนความก้าวหน้าแต่ละคนและของกลุ่มย่อย เป็นคะแนนกลุ่ม

**ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา** (Presentation) โดยใช้การเรียนรู้แบบเทคนิค TGT

1. เทคนิค TGT ขั้นที่ 5 ชมเชย ยกย่อง กลุ่มคะแนนยอดเยี่ยมนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

## 5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 5.1 ชุดฝึกมัลติมีเดีย ชุดที่ 1
- 5.2 เครื่องคอมพิวเตอร์
- 5.3 วิดีโอวิธีการใช้งานเครื่องมือ
- 5.4 ภาพฉายโปรแกรมจากจอโปรเจคเตอร์

## 6. การวัดผลประเมินผล

วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
K ทดสอบความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานเครื่องมือ	แบบทดสอบ	นักเรียนได้คะแนน ร้อยละ 60
P ให้นักเรียนปฏิบัติการใช้งานเครื่องมือต่าง ๆ ในโปรแกรม	แบบสังเกต	ผลการประเมินในระดับพอใช้ ถือว่าผ่านเกณฑ์
A สังเกตการความสนใจความตั้งใจในการปฏิบัติงาน	แบบสังเกต	ผลการประเมินในระดับพอใช้ ถือว่าผ่านเกณฑ์

## 7. กิจกรรมเสนอแนะ/งานที่มอบหมาย

### 7.1 กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนแบ่งกลุ่มหาความรู้เพิ่มเติมจากเครื่องมือในชุดอื่น ๆ และจากวิดีโอที่ครูเปิดให้ดู หรือดูจาก Show Instructor ในโปรแกรม แล้วนำความรู้มาแลกเปลี่ยนกับกลุ่มอื่น ๆ

### 7.2 งานที่มอบหมาย

ให้นักเรียนฝึกใช้เครื่องมือในชุดอื่น ๆ เช่นเครื่องมือในชุด Large Tool Set แล้วนำผลงานมาให้ครูดู

## 8. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

### 8.1 ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

### 8.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

### 8.3 แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

### 8.4 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้บันทึก

(นายอนุชา แสนราช

...../...../.....

บันทึกความเห็นของผู้ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้

.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....(ผู้ตรวจ

(.....

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

...../...../.....

บันทึกความเห็นของผู้ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้

.....  
.....  
.....

บันทึกขอเสนอแนะของผู้บริหาร

.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....

(นางสุจิตรา ไชโยแสง

ผู้อำนวยการโรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์

...../...../.....



# ชุดฝึกมัลติมีเดีย

การออกแบบโมเดล 3 มิติ

ชุดที่ 1

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ

 **SketchUp**

ผู้สอน

นายอนุชา แสนราช  
ตำแหน่ง พนักงานราชการ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์


ม.2



โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์

ตำบลน้ำสวย อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 19

2


คำนำ

ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ชุดที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Sketch Up จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการเรียนการสอน รายวิชา การออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Sketch Up รหัสวิชา ว20204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การศึกษาชุดฝึกทักษะ นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริงด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล และมีการวัดผลประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลายตามสภาพจริงโดยนักเรียนจะต้องศึกษาอย่างเป็นระบบและทำกิจกรรมเป็นขั้นตอนด้วยความซื่อสัตย์ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีคุณลักษณะที่ดีต่อไป

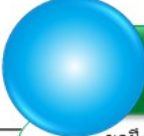
ผู้สอนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดฝึกทักษะเล่มนี้จะเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์มีประสิทธิภาพและเป็นประโยชน์แก่นักเรียนหรือผู้ที่สนใจ เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาเรื่องอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี

นายอนุชา แสนราช  
ครูผู้สอน


โดย นายอนุชา แสนราช


ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ  
ชุดที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม Google SketchUp

สารบัญ	
เนื้อหา	หน้า
คำนำ	
สารบัญ	
คำชี้แจงสำหรับครู คำชี้แจงสำหรับนักเรียน	4
ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ 6	5
แบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Sketch Up	7
กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1	9
➤ <b>กรอบเนื้อหา</b>	
○ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Sketch Up	10
➤ <b>กรอบกิจกรรม</b>	
○ กิจกรรมแบบฝึกทักษะ ที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Sketch Up	25
แบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Sketch Up	28
กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1	30
บรรณานุกรม 31	
ภาคผนวก	
1. เฉลยแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน ชุดที่ 1	32



คำชี้แจงสำหรับครู





ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ชุดที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Sketch Up จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการเรียนการสอน รายวิชา การออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Google Sketch Up รหัสวิชา ว20204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ จังหวัดเลย อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม Google Sketch Up ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification)**

นักเรียนอภิปรายร่วมกันตามคำถามดังนี้

1. เรามีวิธีการออกแบบโมเดล 3 มิติ ได้อย่างไรบ้าง
2. มีโปรแกรมอะไรบ้างที่ช่วยในการออกแบบโมเดล 3 มิติ
3. หากนักเรียนอยู่บ้านหรืออยู่นอกห้องเรียน นักเรียนจะออกแบบโมเดล 3 มิติ ได้อย่างไรบ้าง
4. นักเรียนสังเกตเห็นสิ่งของใช้รอบตัวว่ามีอะไรบ้าง และมีลักษณะอย่างไร

**ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล (Related Information Search)**

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Sketch Up
2. นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม Google Sketch Up จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ

**ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา (Solution Design)**

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดย
2. นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่ม 1 คน เลือกชุดฝึกการออกแบบโมเดล 3 มิติ กลุ่มละ 1 ชุด ชุดฝึกมัลติมีเดียประกอบด้วย
  - หนังสือ 3 มิติ
  - โมเดล 3 มิติ
3. นักเรียนแต่ละกลุ่ม ศึกษาและออกแบบโมเดลจากชุดฝึกมัลติมีเดียที่ครูจัดให้โดยการเรียนรู้แบบเทคนิค TGT ขั้นที่ 1 นำเสนอเนื้อหา และ ขั้นที่ 2 ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

**ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)**

1. นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันวางแผนการประกอบแบบโมเดล 3 มิติให้สมบูรณ์

**ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง (Testing, Evaluation and Design Improvement)**

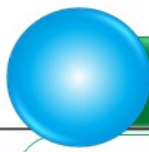
โดยใช้การเรียนรู้แบบเทคนิค TGT

1. แต่ละกลุ่มประกอบโมเดล 3 มิติให้สมบูรณ์
2. เทคนิค TGT ขั้นที่ 3 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1
3. ครูตรวจสอบและประเมินการประกอบโมเดล 3 มิติ ของแต่ละกลุ่ม
4. เทคนิค TGT ขั้นที่ 4 คิดคะแนนความก้าวหน้าแต่ละคนและของกลุ่มย่อย เป็นคะแนนกลุ่ม

**ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Presentation)** โดยใช้การเรียนรู้แบบเทคนิค TGT

1. เทคนิค TGT ขั้นที่ 5 ชมเชย ยกย่อง กลุ่มคะแนนยอดเยี่ยมนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้า

โดย นายอนุชา <sup>ชั้น</sup> <sup>เรียน</sup>  
ปิ่น



## คำชี้แจงสำหรับนักเรียน



ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ชุดที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Sketch Up จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการเรียนการสอน รายวิชา การออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Google Sketch Up make รหัสวิชา ว20204 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ จังหวัดเลย อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม Google Sketch Up make ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิคการเรียนรู้แบบ TGT มี ดังนี้

### ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification)

นักเรียนอภิปรายร่วมกันตามคำถามดังนี้

5. เรามีวิธีการออกแบบโมเดล 3 มิติ ได้อย่างไรบ้าง
6. มีโปรแกรมอะไรบ้างที่ช่วยในการออกแบบโมเดล 3 มิติ
7. หากนักเรียนอยู่บ้านหรืออยู่นอกห้องเรียน นักเรียนจะออกแบบโมเดล 3 มิติ ได้อย่างไรบ้าง
8. นักเรียนสังเกตสิ่งของเครื่องใช้รอบตัวว่ามีอะไรบ้าง และมีลักษณะอย่างไร

### ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล (Related Information Search)

3. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1
4. นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม Google Sketch Up จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ

### ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา (Solution Design)

4. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดย
5. นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่ม 1 คน เลือกชุดฝึกการออกแบบโมเดล 3 มิติ กลุ่มละ 1 ชุด ชุดฝึกมัลติมีเดียประกอบด้วย
  - หนังสือ 3 มิติ
  - โมเดล 3 มิติ
6. นักเรียนแต่ละกลุ่ม ศึกษาและออกแบบโมเดลจากชุดฝึกมัลติมีเดียที่ครูจัดให้โดยการเรียนรู้แบบเทคนิค TGT ขั้นที่ 1 นำเสนอเนื้อหา และ ขั้นที่ 2 ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

### ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)

2. นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันวางแผนการประกอบแบบโมเดล 3 มิติให้สมบูรณ์

### ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง (Testing, Evaluation and Design Improvement)

- โดยใช้การเรียนรู้แบบเทคนิค TGT
5. แต่ละกลุ่มประกอบโมเดล 3 มิติให้สมบูรณ์
  6. เทคนิค TGT ขั้นที่ 3 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1
  7. ครูตรวจสอบและประเมินการประกอบโมเดล 3 มิติ ของแต่ละกลุ่ม
  8. เทคนิค TGT ขั้นที่ 4 คัดคะแนนความก้าวหน้าแต่ละคนและของกลุ่มย่อย เป็นคะแนนกลุ่ม

### ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Presentation) โดยใช้การเรียนรู้แบบเทคนิค TGT

1. เทคนิค TGT ขั้นที่ 5 ชมเชย ยกย่อง กลุ่มคะแนนยอดเยี่ยม มนกร เรียบ นนแต้ล ะกลุ่ม นำเสนอ ลง
- โดย นายอนุสรณ์ อนุสรณ์  
ชั้นเรียน

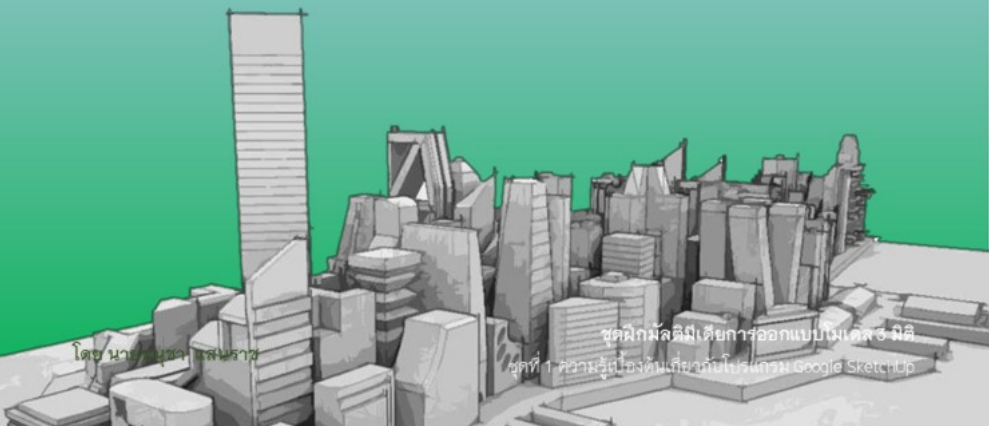
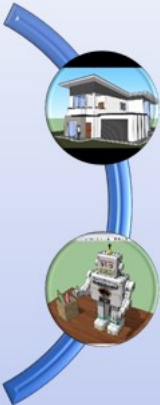

ผลการเรียนรู้

อธิบายเกี่ยวกับโปรแกรม google sketch up ได้

ใช้งานเครื่องมือต่างๆ ในโปรแกรม google sketch up ได้

โดย นาย/นางสาว/นาง

ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ  
ชุดที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม Google Sketchup



## แบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Sketch Up

7

คำชี้แจง ให้นักเรียน เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวและทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. โปรแกรม Google Sketch Up เป็นโปรแกรมประเภทใด
  - ก. โปรแกรมตารางการคำนวณ
  - ข. โปรแกรมสร้างภาพกราฟิก
  - ค. โปรแกรมสร้างโมเดล 3 มิติ
  - ง. โปรแกรมตัดต่อวีดีโอ
2. ข้อใดคือแกนหลักในการทำงานของโปรแกรม Google Sketch Up
  - ก. มี 2 แกน ได้แก่ สีเหลืองและสีแดง
  - ข. มี 3 แกน ได้แก่ สีเขียว,สีน้ำเงินและสีแดง
  - ค. มี 4 แกน ได้แก่ สีเขียว,สีน้ำเงิน,สีเหลืองและสีแดง
  - ง. มี 5 แกน ได้แก่ สีเขียว,สีน้ำเงิน,สีเหลือง,สีแดงและสีขาว
3. การสร้างไฟล์งานใหม่ในโปรแกรม Google Sketch Up ควรเลือกคำสั่งใด
  - ก. File --> Save --> As
  - ข. File --> Open
  - ค. File --> New
  - ง. File --> Save
4. ไฟล์งานในโปรแกรม Google Sketch Up มีนามสกุลใด
  - ก. .jpg
  - ข. .pdf
  - ค. .skp
  - ง. .psd
5. Architectural เป็นการกำหนดมาตราส่วนและหน่วยวัดแบบใด
  - ก. เป็นตัวเลขทั่วไปตามรูปแบบเลขฐานสิบ เลือกหน่วยวัดได้หลากหลาย
  - ข. เป็นตัวเลขตามแบบงานวิศวกรรม ให้ใช้เป็นฟุตเท่านั้น
  - ค. เป็นตัวเลขตามแบบงานสถาปัตยกรรมให้ใช้เป็นนิ้วเท่านั้น
  - ง. เป็นตัวเลขแบบเศษส่วนให้ใช้เป็นนิ้วเท่านั้น

โดย นายอนุชา แสนราช

ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ  
ชุดที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม Google SketchUp

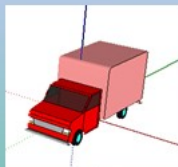
## แบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Sketch Up



สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

6. บุคคลใดต่อไปนี้จะเลือกโปรแกรม Google Sketch Up ใช้ในการประกอบอาชีพมากที่สุด
- สมหมายเป็นไกด์นำเที่ยวต่างประเทศ
  - ญานิตาเป็นสถาปนิกออกแบบอาคาร
  - พีระพงษ์เป็นหัวหน้าแผนกสินค้า
  - ธนธรเป็นผู้จัดการธนาคาร
7. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการใช้โปรแกรม Google Sketch Up ได้ถูกต้อง
- คลิก Start > All Program > Sketch Up > Sketch Up
  - คลิก Start > All Program > Sketch Up > Sketch Up
  - คลิก Start > All Program > Sketch Up
  - คลิก Start > All Program > Sketch Up
8. คำสั่ง Reset ในแกนอ้างอิง มีหน้าที่ใด
- วางและหมุนแกนอ้างอิงตามต้องการ
  - เรียกค่าการวางตำแหน่งเดิมกลับคืน
  - วางแกนอ้างอิงในตำแหน่งใหม่
  - ซ่อนแกนอ้างอิง
9. จากภาพเป็นมุมมองด้านใด



- Bottom
  - Right
  - Left
  - Iso
10. เครื่องมือใดที่ขยายมุมมองชิ้นงานในพื้นที่การทำงาน ให้มีมุมมองขนาดใหญ่ที่สุด และคลุมชิ้นงานทั้งหมด

- Zoom Window
- Zoom Extents
- Zoom
- Orbit

โดย นายอนุชา แสนราช

ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ  
ชุดที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม Google SketchUp



กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน  
ชุดที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Sketch Up



สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

ข้อ	คำตอบ			
1	ก	ข	ค	ง
2	ก	ข	ค	ง
3	ก	ข	ค	ง
4	ก	ข	ค	ง
5	ก	ข	ค	ง
6	ก	ข	ค	ง
7	ก	ข	ค	ง
8	ก	ข	ค	ง
9	ก	ข	ค	ง
10	ก	ข	ค	ง

โดย นายอนุชา แสนราช

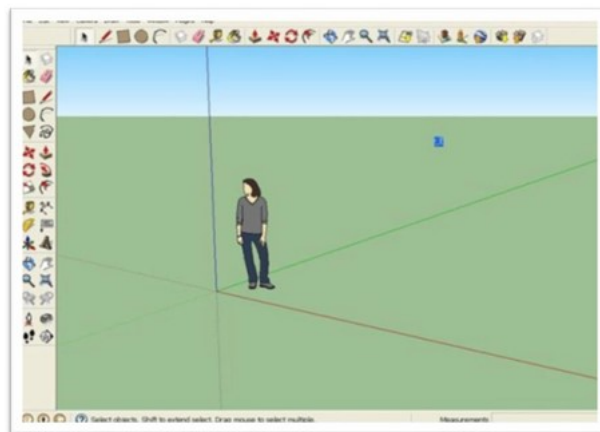
ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ  
ชุดที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม Google SketchUp



## เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Sketch Up

โปรแกรม Google Sketch Up เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นภายใต้แนวคิดในการรวมเอาข้อดีจากการสร้างต้นแบบด้วยการใช้ดินสอเขียนลงบนกระดาษ และใช้สื่อดิจิทัลในการผสมผสานการใช้งานเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการทำงาน มีระบบ intelligent guidance ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ประโยชน์จากจุด, เส้น, พื้นผิว เพื่อใช้อ้างอิงในการสร้างโมเดล ทำให้การสร้างงานเป็นไปอย่างสิ้นเปลือง ไม่ต้องการใช้งานคอมพิวเตอร์ที่มีคุณลักษณะสูงมากนักก็สามารถสร้างโมเดลง่ายๆในเบื้องต้นได้ อีกทั้งยังมีอินเตอร์เฟซที่ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน โดยส่วนใหญ่จะถูกนำมาใช้ในงานออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม งานออกแบบภายในและภายนอก การออกแบบกลไกการทำงานของเครื่องจักร เฟอร์นิเจอร์ ภูมิประเทศ ผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงงานออกแบบฉาก อาคาร และสิ่งก่อสร้างในเกม หรือจะเป็นเกมจัดฉากทำ Story Boards ในงานภาพยนตร์หรือละครโทรทัศน์ก็สามารถทำได้

นอกจากนี้ยังทำงานร่วมกับปลั๊กอิน (Plugin) ต่างๆที่ถูกพัฒนาเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของ Google Sketch Up ให้สูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นปลั๊กอินที่ช่วยในการสร้างรูปทรงต่าง ๆ สามารถทำได้ง่ายขึ้น ไปจนถึงปลั๊กอินที่ช่วยในการจัดแสงเงาให้ดูสมจริงอย่างเช่น V-Ray หรือ Podium



## Google SketchUp ความสามารถของ Google SketchUp ในด้านต่าง ๆ

### 1. งานด้านสถาปัตยกรรม

งานด้านนี้ต้องพึ่งพาโปรแกรม 3 มิติเป็นทุนเดิม ซึ่ง Google Sketch Up ได้มีบทบาทมากขึ้นสำหรับสถาปนิกแทนที่จะใช้โปรแกรม 3 มิติขนาดใหญ่ ราคาแพงเหมือนก่อนหน้านี้ เนื่องจากทำงานได้รวดเร็วขึ้น ไม่ต้องวุ่นวายกับเครื่องมือมากนัก



ที่มา <https://3dwarehouse.sketchup.com>

### 2. งานก่อสร้าง

Google SketchUp สามารถวาดแปลนก่อสร้างและบอกขนาดอย่างละเอียดได้แม่นยำและมีเครื่องมือสำหรับพิมพ์ Blue Print หรือพิมพ์เขียวได้เลย ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ครบถ้วนในตัวสำหรับงานออกแบบด้านก่อสร้าง



ที่มา <https://3dwarehouse.sketchup.com/model.html>

### 3. งานด้านโครงสร้างเบา

งานก่อสร้างเบาหรือขนาดย่อมที่ต้องการออกแบบและนำเสนอกับลูกค้า Google Sketch Up เป็นเครื่องมือที่ทำงานได้รวดเร็ว จัดแสงได้สมจริงไม่ด้อยกว่าโปรแกรม 3 มิติระดับมืออาชีพ (ใช้ร่วมกับโปรแกรม V-ray ซึ่งเป็นโปรแกรมภายนอกสำหรับเรนเดอร์สภาพแสงให้สมจริง งาน)



ที่มา <https://3dwarehouse.sketchup.com/>

### 4. งานด้านวิศวกรรม

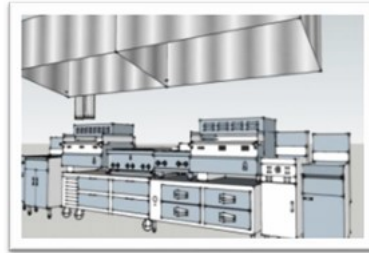
Google SketchUp สามารถนำเสนอผลงานออกแบบระบบต่าง ๆ ให้เข้าใจง่าย สำหรับผู้ดำเนินการที่ไม่ใช่วิศวกร ชักทั้งยังมีฟังก์ชัน ทำให้มีงานมีการเคลื่อนไหวประกอบการนำเสนอได้



ที่มา <https://3dwarehouse.sketchup.com/>

#### 5. งานด้านออกแบบเชิงพาณิชย์

ร้านค้าต่าง ๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน การออกแบบหรือปรับแต่ง ต้องแข่งกับเวลา Google SketchUp จึงเป็นเครื่องมือที่ตอบโจทย์การออกแบบ เพราะเป็นโปรแกรมที่มีขนาดเล็ก ทำงานได้กับทุกเครื่อง ส่งต่องานได้ง่ายและหลากหลายรูปแบบ



ที่มา <https://3dwarehouse.sketchup.com/>

#### 6. งานด้านออกแบบภายใน

นักตกแต่งภายในสมัยใหม่ใช้เครื่องมือออกแบบงานได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือวาดซีก ต่อไปวัตถุประเภทโต๊ะ ตู้ เตียงต่าง ๆ สามารถหาคำวนิโหลตมาใช้ได้จาก 3D Warehouse ไม่จำเป็นต้องสร้างวัตถุแต่ละชิ้นด้วยตนเอง การออกแบบภายในจึงเป็นงานที่สำเร็จรูปร่างมากโดยใช้ Google SketchUp



ที่มา <https://sketchupstudio.blogspot.com/2013/08/resort.html>

### 7. งานด้านสถาปัตยกรรมทิวทัศน์

Google SketchUp สามารถสร้างโมเดลทิวทัศน์ได้ โดยวัตถุที่เป็นอาคารบ้านเรือน สามารถดาวน์โหลดได้จาก 3D Warehouse รวมทั้งภูมิประเทศต่าง ๆ ก็สามารถใช้เครื่องมือพื้นฐานของโปรแกรมสร้างได้เช่นกัน



ที่มา <https://3dwarehouse.sketchup.com/>

### 8. งานด้านวางผังเมือง

Google SketchUp สามารถขึ้นรูปโมเดล โดยใช้ภาพถ่ายจริงมาเป็นแบบในการวาด ดังนั้นจึงสามารถขึ้นรูปอาคารสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ให้เหมือนจริงได้ไม่ยาก นอกจากนี้ยังสามารถในการแสดงแสงเงาได้อย่างสมจริง ตามช่วงเวลาและฤดูกาลต่าง ๆ ของปีได้ ทำให้การออกแบบผังเมืองมีตัวช่วยที่มีประสิทธิภาพและใช้งานง่าย



ที่มา <https://3dwarehouse.sketchup.com>

### 9. งานด้านออกแบบเกม

เกมในปัจจุบันมีภาพกราฟิกที่พัฒนาไปอย่างมาก ผู้พัฒนาเกมจำนวนไม่น้อยใช้ Google SketchUp ในการขึ้นรูปโมเดลที่เป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ของฉากหรือแม้แต่ตัวละครก็ตาม Google SketchUp สามารถสร้างฉากจำลองและ Storyboard ของเกมและยังมีโปรแกรม Plug-in ภายนอกที่สามารถเชื่อมต่อชิ้นงานที่สร้างให้ใช้ร่วมกับโปรแกรมพัฒนาเกมได้โดยตรงอีกด้วย



ที่มา <https://3dwarehouse.sketchup.com/>

### 10. งานด้านภาพยนตร์และบันเทิง

Google SketchUp เป็นเครื่องมือที่ทรงพลังในการจำลองฉากภาพยนตร์หรือเวทีการแสดงต่าง ๆ มีเครื่องมือ Walk Through ที่ทำให้เราเคลื่อนที่อยู่ในฉากเหมือนกำลังเดินอยู่ในโลก 3 มิติ และมีเครื่องมือมองไปรอบ ๆ เหมือนเรากำลังยืนอยู่ตรงจุดนั้น ซึ่งเหมาะกับการถ่ายภาพทำเป็นอย่างมาก



ที่มา <https://3dwarehouse.sketchup.com/>

### 11. งานไม้

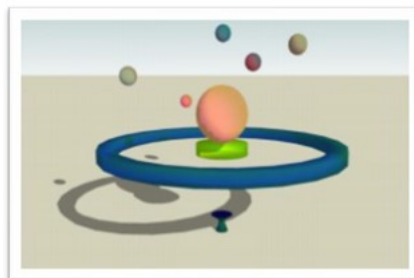
การออกแบบงานไม้ด้วย Google SketchUp ช่วยลดความเสี่ยงก่อนทำเฟอร์นิเจอร์ เราสามารถออกแบบเพื่อนำเสนอและปรับแก้จนถูกต้องก่อนลงมือทำ สำหรับลายไม้ยังสามารถกำหนดพื้นผิววัตถุได้หลากหลายและปรับคุณสมบัติพื้นผิวจนดูสมจริงได้ด้วย



ที่มา <https://3dwarehouse.sketchup.com/>

### 12. งานด้านการศึกษา

ครูผู้สอนสามารถใช้ Google SketchUp เป็นเครื่องมือสร้างสื่อการสอนที่น่าสนใจให้นักเรียนได้ โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์ เนื่องจาก Google SketchUp มีโปรแกรมเสริมอยู่มากมาย และหนึ่งในนั้นมีโปรแกรม Plug-in ที่จำลองสภาพแรงโน้มถ่วงให้กับฉากนั้น ทำให้วัตถุมีการหล่นกระทบกันอย่างสมจริง ได้แก่ sketch physics



ที่มา <https://3dwarehouse.sketchup.com/>





## **ความต้องการของโปรแกรม**

Google SketchUp เป็นโปรแกรมสร้างโมเดล 3 มิติ ซึ่งมีเครื่องมือที่ใช้งานง่าย สามารถใช้งานร่วมกับ Google Map เพื่อสร้างโมเดลอาคาร โซ่ภาพตัดขวางของโมเดล ชีทที่ยังจำลองการแสงเงา ตามวันที่และเวลาจริงได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังสามารถใช้มุมมองต่าง ๆ ของโมเดลเป็นแอนิเมชัน หรือจะแปลงเป็นไฟล์ต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ร่วมกับโปรแกรมอื่นได้ เช่น Photoshop, AutoCAD หรือ 3Ds Max เป็นต้น

Google SketchUp เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถสูง แต่กลับมีความต้องการของระบบต่ำ ซึ่งนับเป็นข้อดีของโปรแกรมอย่างหนึ่ง อย่างไรก็ตามข้อมูลต่อไปนี้เป็นเพียงความต้องการระบบขั้นต่ำเท่านั้น ถ้าต้องการให้การทำงานเป็นไปอย่างรวดเร็ว และรวดเร็ว โดยเฉพาะการทำงานกับโมเดลที่มีความละเอียดมาก ๆ ก็ควรเลือกใช้เครื่องที่มีความสามารถสูงกว่าที่ระบุไว้

### ความต้องการระบบขั้นต่ำของระบบปฏิบัติการ Windows

ระบบปฏิบัติการ	Windows Vista, Windows7, Windows 8 ขึ้นไป
ความเร็วซีพียู	2 GHz ขึ้นไป
แรม	4 GB ขึ้นไป
พื้นที่สำหรับลงโปรแกรม	500 MB ขึ้นไป
การ์ดแสดงผล	การ์ดที่สนับสนุน OpenGL 2.0 และรองรับระบบ 3D ไม่ต่ำกว่า 1GB

### ความต้องการระบบขั้นต่ำของระบบปฏิบัติการ Mac OS

ระบบปฏิบัติการ	Mac OS X 10.7, 10.8 หรือ 10.9 ขึ้นไป
ความเร็วซีพียู	1 GHz ขึ้นไป
แรม	4 GB ขึ้นไป
พื้นที่สำหรับลงโปรแกรม	300 MB ขึ้นไป
การ์ดแสดงผล	รองรับระบบ 3D ไม่ต่ำกว่า 521 MB

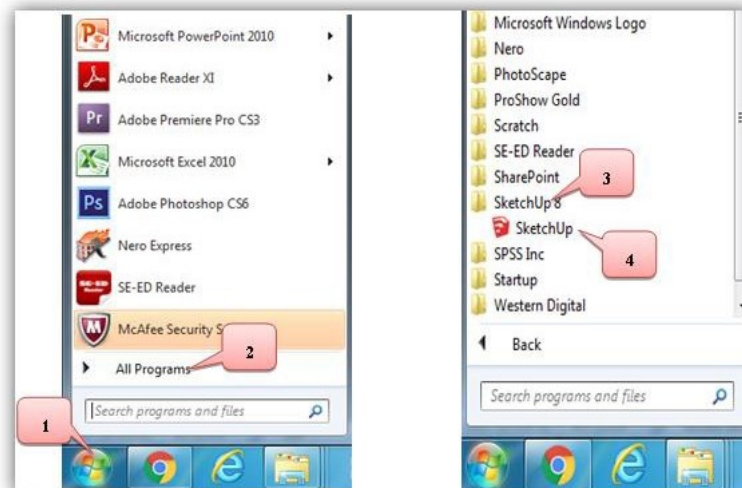
## Google การเรียกใช้งานโปรแกรม Google SketchUp

การเรียกใช้งานโปรแกรม Google SketchUp มี 2 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 ดับเบิลคลิกที่ไอคอนของโปรแกรม  ที่หน้าจอ (Desktop)

วิธีที่ 2

1. คลิกที่ Start
2. คลิกเลือก All Program
3. คลิกเลือก SketchUp 8
4. คลิกเลือก SketchUp



ครั้งแรกเมื่อเปิดโปรแกรม หน้าจอ Welcome To SketchUp จะมีแถบ Learn แสดงวิธีการใช้เครื่องมือต่างๆ เมื่อคลิกที่เครื่องมือจะแสดงวิธีการใช้งานแต่ละเครื่องมือในหน้าต่าง Instructor สามารถเปิดได้ที่เมนู Window > Instructor



ในหน้าต่างจะประกอบไปด้วยรายละเอียด ดังนี้

**Learn** เป็นส่วนที่เชื่อมต่อไปยังเว็บไซต์ ช่วยให้ผู้เริ่มต้นใช้งานเรียนรู้วิธีการใช้งานโปรแกรม

**Template** เป็นการเลือกรูปแบบการทำงาน จะถูกบังคับให้เลือกเมื่อเปิดโปรแกรมครั้งแรก เป็นส่วนสำคัญที่สุดในตอนเริ่มต้นทำงาน

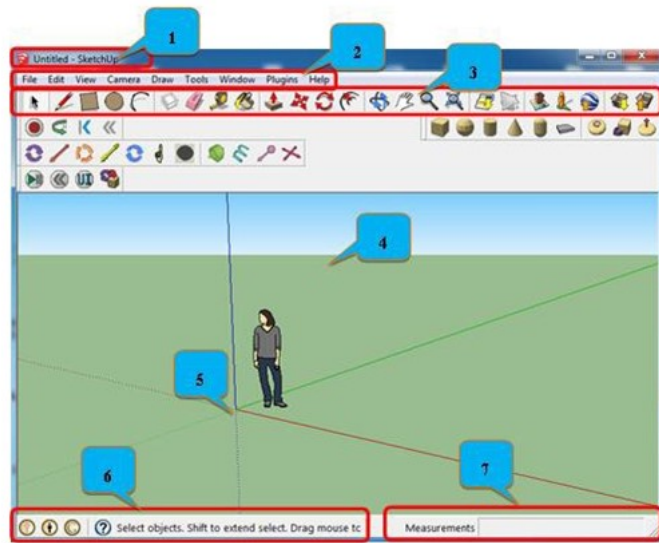
**ปุ่ม Start using SketchUp** สำหรับเริ่มต้นใช้งานโปรแกรม

ถ้าไม่ต้องการให้หน้าต่าง Welcome to SketchUp แสดงขึ้นมาทุกครั้ง ที่เปิดโปรแกรมให้คลิกเลือกเครื่องหมายถูก  **always show on startup** ออกไป

ถ้าต้องการกำหนด Template ใหม่ทุกครั้งจากการปิดหน้าต่าง Welcome to SketchUp ลงไป แล้ว ทำได้โดยการ คลิกที่เมนู Help > Welcome to SketchUp

## Google SketchUp หน้าต่างการทำงานโปรแกรม Google SketchUp

ในการเปิดโปรแกรม Google SketchUp ครั้งแรก (หลังจากติดตั้งโปรแกรม และเลือก ใน  
แม่แบบ หน้าต่าง Welcome แล้ว) จะพบกับหน้าต่างการทำงานโดยมีส่วนประกอบหลัก ดังนี้



### ▶ แถบ Title Bar 1

แถบสำหรับแสดงชื่อไฟล์ที่กำลังทำงานอยู่ขณะนั้น โดยในการเปิดโปรแกรมหรือสร้างงาน  
ขึ้นมาใหม่ชื่อไฟล์ในแถบไตเติลบาร์จะแสดงเป็น Untitled จนกว่าจะมีการบันทึกและตั้งชื่อไฟล์

### ▶ แถบ Menu Bar 2

แถบที่รวบรวมคำสั่งต่าง ๆ ในการทำงาน โดยจะแบ่งเป็น 8 หมวด ดังนี้

**File :** เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับจัดการกับไฟล์งาน เช่น การสร้างไฟล์งาน การบันทึก การนำเข้า/ส่งออก การสั่งพิมพ์ เป็นต้น

**Edit :** เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับปรับแต่งแก้ไข เช่น การตัดลอก ลบ ซ่อน/แสดงโมเดล สร้าง Group/Component เป็นต้น

**View** : เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับจัดการในส่วนของพื้นที่ทำงาน เช่น ซ่อน/แสดงแถบเครื่องมือ แกนอ้างอิง เงา หมอก การแสดงผลของเส้น การแสดงผลในส่วนของงานแก้ไข Group/Component เป็นต้น

**Camera** : เป็นส่วนคำสั่งสำหรับจัดการในส่วนของมุมมอง ในการทำงาน เช่น การหมุน เลื่อน ย่อ/ขยาย เป็นต้น

**Draw** : เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับเลือกใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการวาดรูปทรง เช่น การวาด เส้นตรง เส้นโค้ง สีเหลี่ยม วงกลม เป็นต้น

**Tools** : เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับเรียกใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทำงาน เช่น ตัด/ติ่ง การหมุน/ย้าย โมเดล การสร้างตัวอักษรสามมิติ การวัดขนาด เป็นต้น

**Window** : เป็นกลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการเรียกแสดงหน้าต่าง หรือไอคอนล๊อคบอกรหัสขึ้นมา เพื่อใช้ร่วมในการทำงาน และปรับแต่งค่าต่าง ๆ ของโปรแกรม

**Help** : เป็นกลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับคู่มือการแนะนำการใช้งานโปรแกรม ไปจนถึงการลงทะเบียน และการตรวจสอบการอัปเดต



เป็นแถบรวบรวมเครื่องมือสำคัญมักถูกเรียกใช้งาน โดยส่วนมากจะเป็นการทำงานกับโมเดล และส่วนประกอบย่อยของโมเดล ดังนี้



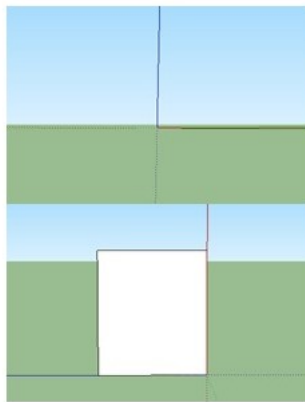
#### » แถบ Drawing Area

4

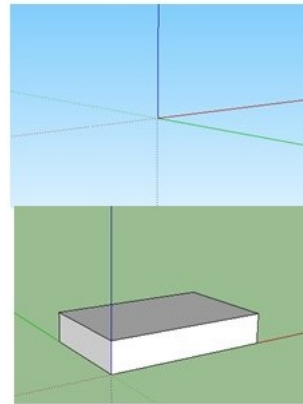
เป็นพื้นที่สำหรับทำงาน ซึ่งสามารถที่จะปรับเปลี่ยนมุมมองไปเป็นมุมมองต่าง ๆ ทั้งการทำงานในมุมมองแบบ 2D และ 3D โดยมุมมองแบบ 2D นั้นจะแบ่งออกเป็น ด้านบน ด้านหน้า ด้านขวา ด้านหลัง ด้านซ้าย และด้านล่าง และมุมมองแบบ 3D จะถูกเรียกว่า Iso (Isometric)

**การทำงานในมุมมอง 2D และ 3D** เราสามารถปรับเปลี่ยนมุมมองได้โดยใช้เครื่องมือ ซึ่งสามารถปรับได้ 2 แบบ คือแบบ 2D และ 3D

2D View



3D View



#### » แถบ Drawing Axes

5

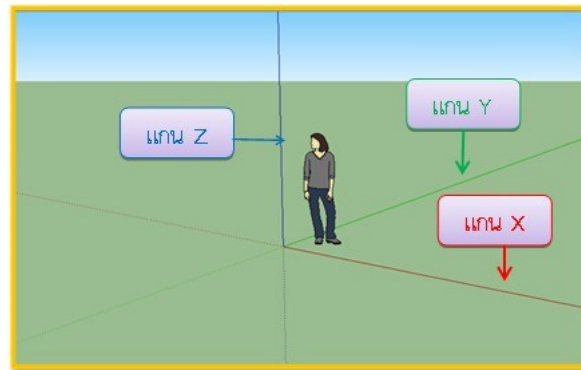
คือเส้นแกนสำหรับอ้างอิงการทำงาน เพื่อให้การวาดรูปทรง และการสร้างแบบจำลองในทิศทางต่าง ๆ เป็นไปอย่างถูกต้องและแม่นยำ โดยแกนอ้างอิงจะแบ่งเป็น 3 แกน ดังนี้

**แกน x** จะอยู่ในลักษณะของแนวขวาง (**แกนสีแดง**) แทนทิศเหนือ - เส้นที่บ และทิศใต้ - เส้นประ

**แกน y** จะอยู่ในลักษณะของแนวลึก (**แกนสีเขียว**) แทนทิศตะวันออก - เส้นที่บ และทิศตะวันตก - เส้นประ

**แกน z** จะอยู่ในลักษณะของแนวตั้ง (**แกนสีน้ำเงิน**) แทนแนวระนาบระดับจากพื้น โดยเส้นที่บ คือบริเวณที่อยู่สูงกว่าแนวระนาบและเส้นประ คือบริเวณที่อยู่ต่ำกว่าแนวระนาบ

จุดตัดกันระหว่างเส้นแกนทั้ง 3 เส้นจะถูกเรียกว่า **Original Point** หรือ จะเรียกว่าจุดศูนย์กลางของพื้นที่ทำงานก็ได้เช่นกัน โดยตำแหน่งของ Original Point จะมีค่า x, y, z เท่ากับ 0 โดยถ้าค่าตัวเลขเป็นบวกจะอยู่ในทิศทางของเส้นที่บ และถ้าค่าเป็นลบจะอยู่ในทิศทางของเส้นจุดไข่ปลา



### ▶▶ แถบ Status Bar

6

คือแถบแสดงสถานะต่าง ๆ ในการทำงาน โดยจะแสดงในส่วนการแนะนำการใช้งานเครื่องมือต่าง ๆ จะอธิบายลักษณะการทำงานของเครื่องมือที่เราเลือกขณะทำงาน เป็นตัวช่วยให้เข้าใจว่าเครื่องมือที่ใช้งานอยู่นั้นมีการใช้งานอย่างไร

Select objects. Shift to extend select. Drag mouse to select multiple.

### ▶▶ แถบ Measurement Tool

7

Measurement มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า VCB (Value Control Box) เป็นเครื่องมือสำหรับกำหนดค่าต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นความยาว ขนาด องศา ระยะ ให้กับการใช้งานเครื่องมือต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้การสร้างแบบจำลองมีความแม่นยำและได้สัดส่วนที่ถูกต้อง โดยรูปแบบการกำหนดค่าด้วย Measurement นั้นจะใช้วิธีการพิมพ์ตัวเลขลงไปในขณะที่ใช้เครื่องมือแต่ละชนิดอยู่ โดยที่ไม่ต้องเอาเมาส์ไปคลิกที่ช่องกำหนดค่า เช่น เมื่อเราต้องการวาดรูปสี่เหลี่ยมขนาด 5 x 5 เมตร เราจะใช้เครื่องมือ Rectangle วาดรูปสี่เหลี่ยม จากนั้นพิมพ์ค่าลงไปเป็น 5m, 5m หรือ 5.5 (ในกรณีที่กำหนดหน่วยวัดเป็นเมตรไม่จำเป็นที่จะต้องใส่หน่วยวัดต่อท้ายตัวเลข) แล้วกดปุ่ม Enter เราก็จะได้รูปสี่เหลี่ยม ขนาด 5x5 เมตร เป็นต้น

Measurements



## การใช้งานเมาส์กับคีย์บอร์ด

เมาส์ และคีย์บอร์ดเป็นอุปกรณ์ที่ใช้อำนวยความสะดวก ซึ่งโปรแกรม SketchUp ได้ออกแบบให้เมาส์สามารถใช้งานคำสั่งที่มักจะใช้บ่อยๆ เพื่อให้การสร้างงานเป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็ว โดยมีรูปแบบการใช้งานดังนี้

- **คลิกปุ่มซ้าย**ของเมาส์ > เป็นการเลือกวัตถุ
- **คลิกปุ่มขวา**ของเมาส์ > เป็นการเปิดเมนู Context
- **คลิกปุ่มกลาง หรือลูกกลิ้ง**ของเมาส์ > เครื่องมือจะถูกเปลี่ยนเป็นเครื่องมือ Orbit ชั่วคราว เป็นการปรับหมุนมุมมองภาพ
- **คลิกปุ่มกลาง หรือลูกกลิ้งของเมาส์พร้อมกดคีย์ Shift** > เครื่องมือจะถูกเปลี่ยนเป็นเครื่องมือ Pan ชั่วคราว เป็นการเลื่อนมุมมอง
- **หมุนปุ่มกลาง หรือลูกกลิ้ง**ของเมาส์ > เป็นการย่อ / ขยายภาพ โดยถ้าหมุนไปข้างหน้าจะเป็นการขยาย หมุนมาด้านหลังจะเป็นการย่อ
- **ดัดเบิ้ลคลิกปุ่มกลาง หรือลูกกลิ้ง**ของเมาส์ > เป็นการเปลี่ยนจุดศูนย์กลางของภาพขณะที่เลือกเครื่องมือ Orbit, Pan และ Zoom สามารถที่จะคลิกเมาส์ปุ่มขวาเพื่อเรียกแสดงเมนูคำสั่ง สำหรับการควบคุมมุมมองได้ด้วย



## แบบฝึกทักษะ ที่ 1



## เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Sketch Up

ชื่อ-สกุล..... ชั้น ..... เลขที่.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. โปรแกรม Google SketchUp มีความสามารถอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แหล่งที่มาของข้อมูล .....

2. จงบอกความต้องการของระบบปฏิบัติการ Windows ในการลงโปรแกรม Google SketchUp

.....

.....

.....

.....

.....

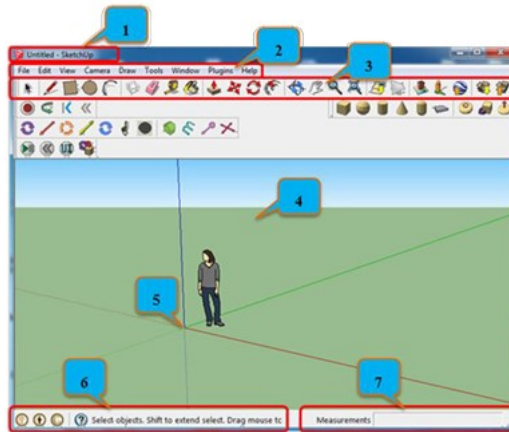
แหล่งที่มาของข้อมูล .....

แบบฝึกทักษะที่ 1



เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Sketch Up

3. จงบอกส่วนประกอบของหน้าต่างโปรแกรม Google SketchUp ตามภาพที่กำหนดให้



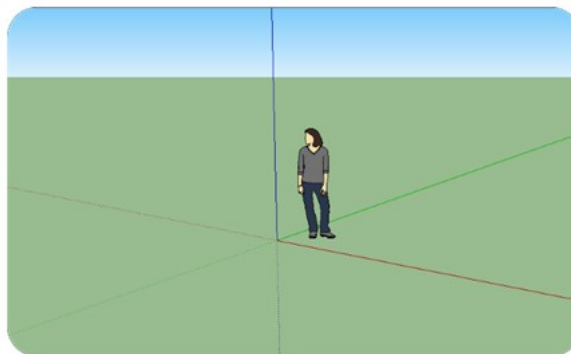
1. หมายเลข 1 แถบ..... หน้าที่  
.....
2. หมายเลข 2 แถบ..... หน้าที่  
.....
3. หมายเลข 3 แถบ..... หน้าที่  
.....
4. หมายเลข 4 แถบ..... หน้าที่  
.....
5. หมายเลข 5 แถบ..... หน้าที่  
.....
6. หมายเลข 6 แถบ..... หน้าที่  
.....

## แบบฝึกทักษะ ที่ 1



### เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Sketch Up

4. จากภาพ จงตอบคำถาม ข้อ 2.1-2.3



1. เส้นสีน้ำเงิน คือ แกน.....

ลักษณะ.....

2. เส้นสีเขียว คือ แกน.....

ลักษณะ.....

3. เส้นสีแดง คือ แกน.....

ลักษณะ.....

## แบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Sketch Up



สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**คำชี้แจง** ให้นักเรียน เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวและทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. โปรแกรม Google Sketch Up เป็นโปรแกรมประเภทใด
  - ก. โปรแกรมตารางการคำนวณ
  - ข. โปรแกรมสร้างภาพกราฟิก
  - ค. โปรแกรมสร้างโมเดล 3 มิติ
  - ง. โปรแกรมตัดต่อวีดีโอ
2. ข้อใดคือแกนหลักในการทำงานของโปรแกรม Google Sketch Up
  - ก. มี 2 แกน ได้แก่ สีเหลืองและสีแดง
  - ข. มี 3 แกน ได้แก่ สีเขียว,สีน้ำเงินและสีแดง
  - ค. มี 4 แกน ได้แก่ สีเขียว,สีน้ำเงิน,สีเหลืองและสีแดง
  - ง. มี 5 แกน ได้แก่ สีเขียว,สีน้ำเงิน,สีเหลือง,สีแดงและสีขาว
3. การสร้างไฟล์งานใหม่ในโปรแกรม Google Sketch Up ควรเลือกคำสั่งใด
  - ก. File --> Save --> As
  - ข. File --> Open
  - ค. File --> New
  - ง. File --> Save
4. ไฟล์งานในโปรแกรม Google Sketch Up มีนามสกุลใด
  - ก. .jpg
  - ข. .pdf
  - ค. .skp
  - ง. .psd
5. Architectural เป็นการกำหนดมาตราส่วนและหน่วยวัดแบบใด
  - ก. เป็นตัวเลขทั่วไปตามรูปแบบเลขฐานสิบ เลือกหน่วยวัดได้หลากหลาย
  - ข. เป็นตัวเลขตามแบบงานวิศวกรรม ให้ใช้เป็นฟุตเท่านั้น
  - ค. เป็นตัวเลขตามแบบงานสถาปัตยกรรมให้ใช้เป็นนิ้วเท่านั้น
  - ง. เป็นตัวเลขแบบเศษส่วนให้ใช้เป็นนิ้วเท่านั้น

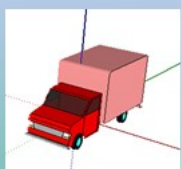
## แบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Sketch Up



สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

6. บุคคลใดต่อไปนี้จะเลือกโปรแกรม Google Sketch Up ใช้ในการประกอบอาชีพมากที่สุด
- สมหมายเป็นไกด์นำเที่ยวต่างประเทศ
  - ญานิตาเป็นสถาปนิกออกแบบอาคาร
  - พีระพงษ์เป็นหัวหน้าแผนกสินค้า
  - ธนธรเป็นผู้จัดการธนาคาร
7. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการใช้โปรแกรม Google Sketch Up ได้ถูกต้อง
- คลิก Start > All Program > Sketch Up > Sketch Up
  - คลิก Start > All Program > Sketch Up > Sketch Up
  - คลิก Start > All Program > Sketch Up
  - คลิก Start > All Program > Sketch Up
8. คำสั่ง Reset ในแกนอ้างอิง มีหน้าที่ใด
- วางและหมุนแกนอ้างอิงตามต้องการ
  - เรียกค่าการวางตำแหน่งเดิมกลับคืน
  - วางแกนอ้างอิงในตำแหน่งใหม่
  - ซ่อนแกนอ้างอิง
9. จากภาพเป็นมุมมองด้านใด



- Bottom
  - Right
  - Left
  - Iso
10. เครื่องมือใดที่ขยายมุมมองชิ้นงานในพื้นที่การทำงาน ให้มีมุมมองขนาดใหญ่ที่สุด และคลุมชิ้นงานทั้งหมด

- Zoom Window
- Zoom Extents
- Zoom
- Orbit

โดย นายอนุชา แสนราช

ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ  
ชุดที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม Google SketchUp

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน  
ชุดที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ Sketch Up



สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

ข้อ	คำตอบ			
1	ก	ข	ค	ง
2	ก	ข	ค	ง
3	ก	ข	ค	ง
4	ก	ข	ค	ง
5	ก	ข	ค	ง
6	ก	ข	ค	ง
7	ก	ข	ค	ง
8	ก	ข	ค	ง
9	ก	ข	ค	ง
10	ก	ข	ค	ง

โดย นายอนุชา แสนราช

ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ  
ชุดที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม Google SketchUp

## บรรณานุกรม



สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ปิยะ นากสงค์. (2561). สร้างงาน 3 มิติด้วย SketchUp Pro 2018 สำหรับผู้เริ่มต้น

กรุงเทพมหานคร : ชิมพลีฟาย, สนพ.

จตุรรัตน์ ใจบุญ. [online] <https://jumjaiboon.blog/>. บทเรียนเว็บบล็อกรายวิชาการออกแบบผลิตภัณฑ์.

สืบค้นเมื่อวันที่ 19 กรกฎาคม 2561.

Trimble Inc. [online] <https://3dwarehouse.sketchup.com/>. Search for Models or Collections

สืบค้นเมื่อวันที่ 19 กรกฎาคม 2561.



โดย นายอนุชา แสนราช



ชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ  
ชุดที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโปรแกรม Google SketchUp

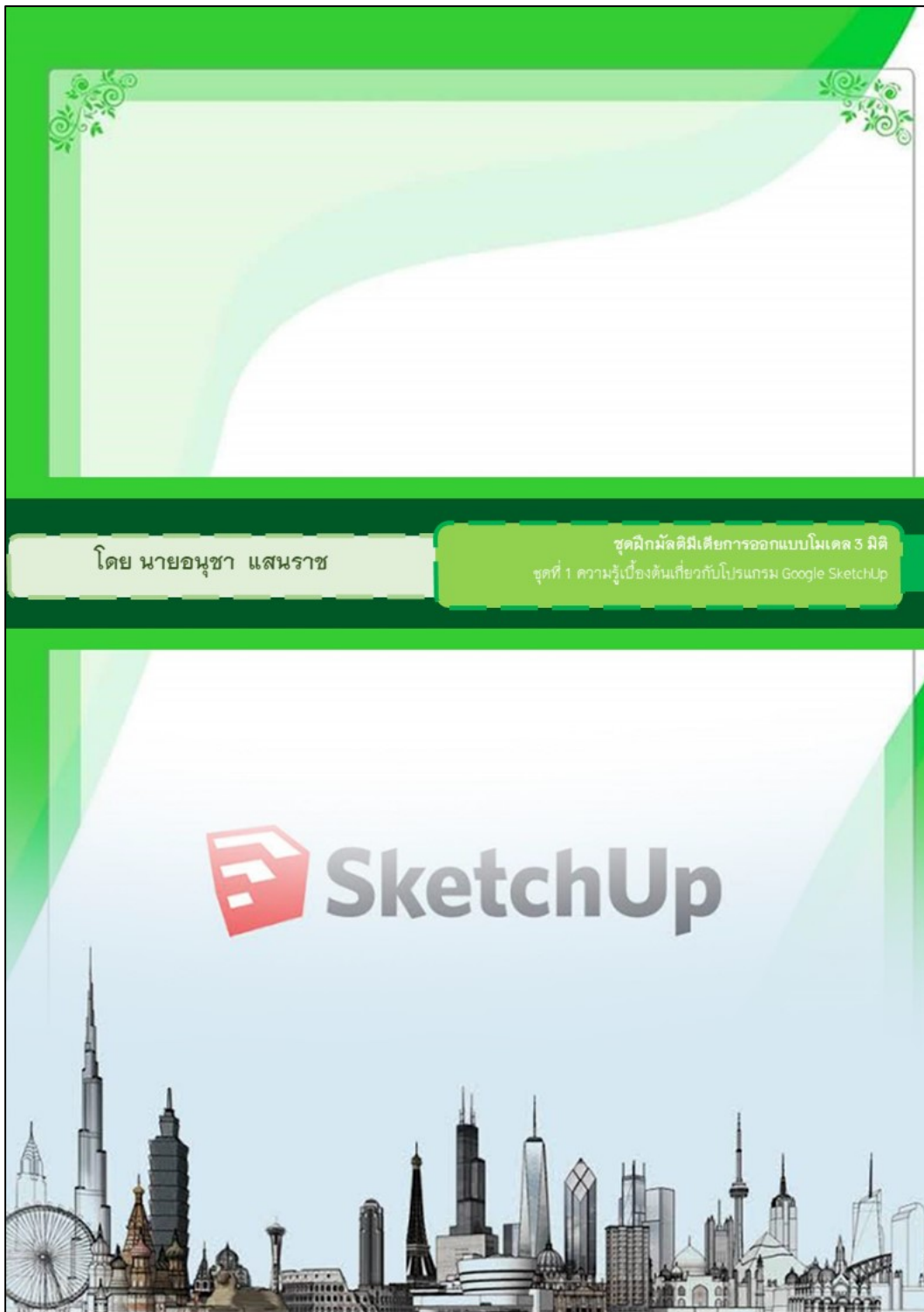
เฉลยแบบทดสอบ  
ก่อน-หลังเรียน



สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อ	ก่อน-หลังเรียน			
1	ค		6	ข
2	ข		7	ก
3	ค		8	ข
4	ค		9	ข
5	ก		10	ก





ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน



ตาราง 19 คะแนนเฉลี่ย ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน โดยใช้ชุดฝึกมีัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน  
แบบ Google Sketch Up ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT

คนที่	การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกมีัลติมีเดียการออกแบบ โมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google Sketch Up ร่วมกับการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT					
	ความคิดสร้างสรรค์ (40 คะแนน)		การใช้เทคโนโลยี (33 คะแนน)		และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (40 คะแนน)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
คนที่ 1-8 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จำนวน 8 คน						
1	19	36	19	32	18	38
2	18	35	19	31	19	39
3	19	33	19	30	18	39
4	19	30	20	31	19	39
5	18	35	20	30	19	38
6	19	31	19	32	20	39
7	19	38	19	33	20	40
8	18	35	19	31	19	40
คนที่ 9-16 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ปานกลาง จำนวน 8 คน						
9	16	32	15	29	14	34
10	15	29	15	29	15	25
11	15	32	15	27	16	34
12	15	29	15	28	15	33
13	15	28	15	28	16	35
14	16	31	16	27	16	35
15	16	35	16	28	15	36
16	16	28	16	28	16	36

ตาราง 19 (ต่อ)

คนที่	การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดฝึกจำลองมิติเดียวการออกแบบ โมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google Sketch Up ร่วมกับการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT					
	ความคิดสร้างสรรค์ (40 คะแนน)		การใช้เทคโนโลยี (33 คะแนน)		และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (40 คะแนน)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
คนที่ 9-16 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ จำนวน 7 คน						
17	12	25	12	25	11	30
18	11	25	11	24	13	28
19	13	26	12	24	12	29
20	11	27	12	23	11	29
21	11	24	12	24	11	30
22	11	29	11	23	11	31
23	12	25	11	23	11	31





ตาราง 20 (ต่อ)

รายการข้อความความคิดเห็น	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	แปลผล
<b>ด้านการวัดและประเมินผล</b>							
18. วิธีการวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
19. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลได้เหมาะสมกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด
20. เครื่องมือในการวัดและประเมินผล สามารถนำไปใช้ได้สะดวก	5	5	5	5	5	5	มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 0.00-1.50 เหมาะสมน้อยที่สุด



ตาราง 21 ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหาความชัดเจนของภาษาและ  
 ความครอบคลุมของข้อคำถามในแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 40 ข้อ  
 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น					$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น					$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 22 ค่าความยาก (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความคิด  
สร้างสรรค์

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผลค่า p	แปลผลค่า r
1	0.44	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.38	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.47	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.28	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.53	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.34	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.44	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.22	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.38	0.24	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.47	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.44	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.31	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.50	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.47	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.41	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.25	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.47	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.38	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.50	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.44	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.41	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.50	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.47	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.47	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผลค่า p	แปลผลค่า r
25	0.38	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.22	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.34	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.39	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.41	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.47	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
31	0.44	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
32	0.38	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
33	0.47	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
34	0.28	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้
35	0.53	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
36	0.34	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
37	0.44	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
38	0.22	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
39	0.38	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
40	0.47	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.72

จากตาราง 22 แสดงให้เห็นว่า ข้อคำถามที่ 1-40 มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.53 และมีค่า r อยู่ระหว่าง 0.24 ถึง 0.65 แสดงว่าข้อคำถามมีความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกใช้ได้ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72 ถือว่าแบบทดสอบมีความเชื่อถือได้สูง

ตาราง 23 ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหาความชัดเจนของภาษาและ  
 ความครอบคลุมของข้อคำถามในแบบวัดทักษะการใช้เทคโนโลยี  
 จำนวน 11 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น					$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 24 ค่าความยาก (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด  
ทักษะการใช้เทคโนโลยี

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	แปลผลค่า p	แปลผลค่า r
1	0.47	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.38	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.44	0.68	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.28	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.63	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.35	0.41	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.44	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.22	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.38	0.27	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.47	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.44	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.84				

จากตาราง 24 แสดงให้เห็นว่า ข้อคำถามที่ 1-11 มีค่า p อยู่ระหว่าง 0.28 ถึง 0.63 และมีค่า r อยู่ระหว่าง 0.27 ถึง 0.68 แสดงว่าข้อคำถามมีความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกใช้ได้ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 ถือว่าแบบทดสอบมีความเชื่อถือได้สูง

ตาราง 25 ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับเนื้อหาความชัดเจนของภาษาและ  
 ความครอบคลุมของข้อคำถามในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 จำนวน 40 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น					$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 25 (ต่อ)

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น					$\sum R$	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้



ตาราง 26 ค่าความยาก (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	แปลงผลค่า p	แปลงผลค่า r
1	0.44	0.71	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.41	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.50	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.47	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.47	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.38	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.28	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.34	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.39	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.41	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.47	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.44	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.38	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.44	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.38	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.47	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.28	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.53	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.34	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.44	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.24	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.38	0.24	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.47	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.44	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.31	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	การวิเคราะห์		ผลการพิจารณา	
	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	แปลงผลค่า p	แปลงผลค่า r
26	0.50	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.44	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.28	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.53	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.34	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
31	0.44	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
32	0.24	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้
33	0.38	0.24	ใช้ได้	ใช้ได้
34	0.47	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
35	0.44	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
36	0.28	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
37	0.63	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
38	0.34	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
39	0.44	0.28	ใช้ได้	ใช้ได้
40	0.28	0.36	ใช้ได้	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.78

จากตาราง 26 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ที่ได้คัดเลือกข้อสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ข้อที่เข้าเกณฑ์ไว้ 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายรายข้อ (p) มีค่าตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.63 และมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) มีค่าตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.71 แสดงว่าแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่มีคุณภาพผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.78 ถือว่าแบบทดสอบมีความเชื่อถือได้สูง

## การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

### 1. ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติ T-Test

การแจกแจงปกติของข้อมูลตัวแปรความคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดีย การออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน แบบ Google Sketch Up ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT

## NPar Tests

### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	ความคิด สร้างสรรค์ ก่อนเรียน	ความคิด สร้างสรรค์ หลังเรียน	การใช้ เทคโนโลยี ก่อนเรียน	การใช้ เทคโนโลยี หลังเรียน	ผลสัมฤทธิ์ ทางการ เรียนก่อน เรียน	ผลสัมฤทธิ์ ทางการ เรียนหลัง เรียน
N	23	23	23	23	23	23
Normal Parameters <sup>a,b</sup> Mean	15.3913	30.3478	15.5652	27.8261	15.4348	34.2609
Std. Deviation	2.96555	4.06324	3.20264	3.21435	3.20264	4.42326
Most Extreme Absolute	.158	.135	.206	.144	.136	.149
Differences Positive	.134	.108	.172	.144	.134	.117
Negative	-.158	-.135	-.206	-.130	-.136	-.149
Kolmogorov-Smirnov Z	.759	.646	.988	.690	.653	.714
Asymp. Sig. (2-tailed)	.612	.798	.283	.728	.787	.688

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ผลการวิเคราะห์การแจกแจงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นข้อมูลมีการแจกแจงปกติ

### 2. การเปรียบเทียบคะแนน T-test แบบ Dependent Group Paired Samples Statistics

2.1 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน แบบ Google Sketch Up ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT

## T-Test

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 ความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน	15.3913	23	2.96555	.61836
ความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน	30.3478	23	4.06324	.84724

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 ความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน & ความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน	23	.822	.000

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 ความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน - ความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน	-14.95652	2.34479	.48892	-15.97048	-13.94256	-30.591	22	.000

2.2 คะแนนทักษะการใช้เทคโนโลยี ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google Sketch Up ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT

## T-Test

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 การใช้เทคโนโลยีก่อนเรียน	15.5652	23	3.20264	.66780
การใช้เทคโนโลยีหลังเรียน	27.8261	23	3.21435	.67024

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 การใช้เทคโนโลยีก่อนเรียน & การใช้เทคโนโลยีหลังเรียน	23	.946	.000

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 การใช้เทคโนโลยีก่อนเรียน - การใช้เทคโนโลยีหลังเรียน	-12.2608	1.05388	.21975	-12.71660	-11.80514	-55.795	22	.000

2.3 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน  
ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน  
แบบ Google Sketch Up ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT

## T-Test

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน	15.4348	23	3.20264	.66780
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	34.2609	23	4.42326	.92231

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน & ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	23	.855	.000

## Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2- tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน - ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	-18.82609	2.36743	.49364	-19.84984	-17.80233	-38.137	22	.000

3. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน เมื่อเรียนด้วยชุดชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอน แบบ Google Sketch Up ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT

3.1 ก่อนเรียนทดสอบตัวแปรตามความคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย One-way ANCOVA

3.1.1 ทดสอบข้อตกลงเบื้องต้น

## NPar Tests

## One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		ความคิด สร้างสรรค์ ก่อนเรียน	ความคิด สร้างสรรค์ หลังเรียน	การใช้ เทคโนโลยี ก่อนเรียน	การใช้ เทคโนโลยี หลังเรียน	ผลสัมฤทธิ์ ทางการ เรียนก่อน เรียน	ผลสัมฤทธิ์ ทางการ เรียนหลัง เรียน
N		23	23	23	23	23	23
Normal	Mean	15.3913	30.3478	15.5652	27.8261	15.4348	34.2609
Parameters <sup>a,b</sup>	Std. Deviation	2.96555	4.06324	3.20264	3.21435	3.20264	4.42326
Most Extreme	Absolute	.158	.135	.206	.144	.136	.149
Differences	Positive	.134	.108	.172	.144	.134	.117
	Negative	-.158	-.135	-.206	-.130	-.136	-.149
Kolmogorov-Smirnov Z		.759	.646	.988	.690	.653	.714
Asymp. Sig. (2-tailed)		.612	.798	.283	.728	.787	.688

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ผลการวิเคราะห์การแจกแจงความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ไม่แตกต่างกัน ดังนั้น ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ

### 3.1.2 การวิเคราะห์ One-way ANCOVA คะแนนก่อนเรียน

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	ความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน	185.889 <sup>a</sup>	2	92.944	244.936	.000
	การใช้เทคโนโลยีก่อนเรียน	220.563 <sup>b</sup>	2	110.281	433.387	.000
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน	214.063 <sup>c</sup>	2	107.031	184.708	.000
Intercept	ความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน	5315.325	1	5315.325	14007.446	.000
	การใช้เทคโนโลยีก่อนเรียน	5432.280	1	5432.280	21347.907	.000
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน	5340.280	1	5340.280	9215.892	.000
แรงจูงใจไปสัมฤทธิ์	ความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน	185.889	2	92.944	244.936	.000
	การใช้เทคโนโลยีก่อนเรียน	220.563	2	110.281	433.387	.000
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน	214.063	2	107.031	184.708	.000
Error	ความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน	7.589	20	.379		
	การใช้เทคโนโลยีก่อนเรียน	5.089	20	.254		
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน	11.589	20	.579		
Total	ความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน	5642.000	23			
	การใช้เทคโนโลยีก่อนเรียน	5798.000	23			
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน	5705.000	23			
Corrected Total	ความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน	193.478	22			
	การใช้เทคโนโลยีก่อนเรียน	225.652	22			
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน	225.652	22			

a. R Squared = .961 (Adjusted R Squared = .957)

b. R Squared = .977 (Adjusted R Squared = .975)

c. R Squared = .949 (Adjusted R Squared = .944)

ผลการวิเคราะห์คะแนนก่อนเรียน ด้วยสถิติ One-way ANOVA ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไม่แตกต่างกัน ดังนั้นหลังเรียนจึงเลือกใช้สถิติ One-way MANCOVA

3.2 ทดสอบตัวแปรตามความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยสถิติ One-way MANCOVA

### 3.2.1 ข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ

## Factor Analysis

### KMO and Bartlett's Test

Kaiser–Meyer–Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.898
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	215.541
	df	15
	Sig.	.000

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นของตัวแปรตามความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แตกต่างกัน ดังนั้นข้อมูลของตัวแปรตามทั้งสามตัวที่นำมาวิเคราะห์ด้วย MANCOVA จึง มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ

### Box's Test of Equality of Covariance Matrices<sup>a</sup>

Box's M	25.009
F	1.616
df1	12
df2	1848.563
Sig.	.080

Tests the null hypothesis that the observed covariance matrices of the dependent variables are equal across groups.

a. Design: Intercept + แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ผลการวิเคราะห์เมตริกซ์ความแปรปรวนของตัวแปรตามคะแนนความคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นข้อมูลของตัวแปรตามทั้งสองตัวที่นำมาวิเคราะห์ด้วย MANCOVA มีเมตริกซ์ความแปรปรวนเท่ากันความสัมพันธ์กันซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ



### 3.2.2 ทดสอบตัวแปรตามความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วย One-way MANCOVA

## General Linear Model

### Between-Subjects Factors

	Value	Label	N
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	1.00	สูง	8
	2.00	ปานกลาง	8
	3.00	ต่ำ	7

### Multivariate Tests<sup>c</sup>

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	.999	11314.984 <sup>a</sup>	3.000	18.000	.000
	Wilks' Lambda	.001	11314.984 <sup>a</sup>	3.000	18.000	.000
	Hotelling's Trace	1885.831	11314.984 <sup>a</sup>	3.000	18.000	.000
	Roy's Largest Root	1885.831	11314.984 <sup>a</sup>	3.000	18.000	.000
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	Pillai's Trace	1.040	6.865	6.000	38.000	.000
	Wilks' Lambda	.039	24.579 <sup>a</sup>	6.000	36.000	.000
	Hotelling's Trace	22.927	64.961	6.000	34.000	.000
	Roy's Largest Root	22.838	144.640 <sup>b</sup>	3.000	19.000	.000

a. Exact statistic

b. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.

c. Design: Intercept + แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

3.3 แยกวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการใช้เทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันเมื่อเรียนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google Sketch Up ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT

3.3.1 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันเมื่อเรียนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google Sketch Up ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียนวิเคราะห์โดยใช้สถิติ One-Way ANOVA และ หาความแตกต่างรายคู่โดยใช้ Post Hoc

## Oneway

### Post Hoc Tests Homogeneous Subsets

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	ความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน	255.485 <sup>a</sup>	2	127.743	23.715	.000
	การใช้เทคโนโลยีหลังเรียน	212.376 <sup>b</sup>	2	106.188	142.261	.000
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	329.006 <sup>c</sup>	2	164.503	32.437	.000
Intercept	ความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน	20839.683	1	20839.683	3868.796	.000
	การใช้เทคโนโลยีหลังเรียน	17520.549	1	17520.549	23472.505	.000
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	26594.299	1	26594.299	5243.946	.000
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	ความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน	255.485	2	127.743	23.715	.000
	การใช้เทคโนโลยีหลังเรียน	212.376	2	106.188	142.261	.000
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	329.006	2	164.503	32.437	.000
Error	ความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน	107.732	20	5.387		
	การใช้เทคโนโลยีหลังเรียน	14.929	20	.746		
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	101.429	20	5.071		
Total	ความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน	21546.000	23			
	การใช้เทคโนโลยีหลังเรียน	18036.000	23			
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	27428.000	23			
Corrected Total	ความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน	363.217	22			
	การใช้เทคโนโลยีหลังเรียน	227.304	22			
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	430.435	22			

a. R Squared = .703 (Adjusted R Squared = .674)

b. R Squared = .934 (Adjusted R Squared = .928)

c. R Squared = .764 (Adjusted R Squared = .741)

3.3.2 คะแนนทักษะการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันเมื่อเรียนด้วยชุดฝึกมัลติมีเดียการออกแบบโมเดล 3 มิติ ด้วยวิธีการสอนแบบ Google SketchUp ร่วมกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเทคนิค TGT หลังเรียนวิเคราะห์โดยใช้สถิติ One-Way ANCOVA และ หาความแตกต่างรายคู่โดยใช้ Post Hoc

## Post Hoc Tests

### Multiple Comparisons

Scheffe

Dependent Variable	(I) แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
	(J) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์					Lower Bound	Upper Bound
ความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน	สูง	ปานกลาง	3.6250*	1.16045	.019	.5579	6.6921
		ต่ำ	8.2679*	1.20118	.000	5.0931	11.4426
	ปานกลาง	สูง	-3.6250*	1.16045	.019	-6.6921	-.5579
		ต่ำ	4.6429*	1.20118	.004	1.4681	7.8176
	ต่ำ	สูง	-8.2679*	1.20118	.000	-11.4426	-5.0931
		ปานกลาง	4.6429*	1.20118	.004	-7.8176	-1.4681
การใช้เทคโนโลยีหลังเรียน	สูง	ปานกลาง	3.2500*	.43198	.000	2.1083	4.3917
		ต่ำ	7.5357*	.44714	.000	6.3539	8.7175
	ปานกลาง	สูง	-3.2500*	.43198	.000	-4.3917	-2.1083
		ต่ำ	4.2857*	.44714	.000	3.1039	5.4675
	ต่ำ	สูง	-7.5357*	.44714	.000	-8.7175	-6.3539
		ปานกลาง	4.2857*	.44714	.000	-5.4675	-3.1039
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	สูง	ปานกลาง	5.5000*	1.12599	.000	2.5240	8.4760
		ต่ำ	9.2857*	1.16551	.000	6.2052	12.3662
	ปานกลาง	สูง	-5.5000*	1.12599	.000	-8.4760	-2.5240
		ต่ำ	3.7857*	1.16551	.014	.7052	6.8662
	ต่ำ	สูง	-9.2857*	1.16551	.000	-12.3662	-6.2052
		ปานกลาง	-3.7857*	1.16551	.014	-6.8662	-.7052

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 5.071.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

## Homogeneous Subsets

ความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน

Scheffe<sup>a,b</sup>

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	N	Subset		
		1	2	3
ต่ำ	7	25.8571		
ปานกลาง	8		30.5000	
สูง	8			34.1250
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 5.387.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 7.636.

b. Alpha = .05.

การใช้เทคโนโลยีหลังเรียน

Scheffe<sup>a,b</sup>

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	N	Subset		
		1	2	3
ต่ำ	7	23.7143		
ปานกลาง	8		28.0000	
สูง	8			31.2500
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .746.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 7.636.

b. Alpha = .05.

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

Scheffe<sup>a,b</sup>

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	N	Subset		
		1	2	3
ต่ำ	7	29.7143		
ปานกลาง	8		33.5000	
สูง	8			39.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error)=5.071.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 7.636.

b. Alpha = .05.

ประวัติย่อของผู้วิจัย

## ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายอนุชา แสนราช
วัน เดือน ปีเกิด	4 กุมภาพันธ์ 2533
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	265 หมู่ 1 บ้านนาสี ตำบลจอมศรี อำเภอเขียงคาน จังหวัดเลย 42110
ตำแหน่งปัจจุบัน	พนักงานราชการ
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนน้ำสวยพิทยาสรรพ์ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย 42000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2545	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านนาสี ตำบลจอมศรี อำเภอเขียงคาน จังหวัดเลย
พ.ศ. 2548	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านนาสี ตำบลจอมศรี อำเภอเขียงคาน จังหวัดเลย
พ.ศ. 2550	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนธาตุพิทยาคม ตำบลธาตุ อำเภอเขียงคาน จังหวัดเลย
พ.ศ. 2557	ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ. สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
พ.ศ. 2562	ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม. สาขาวิชาการวิจัย และพัฒนากการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2557-2562	พนักงานราชการ, โรงเรียนบ้านน้ำสวยพิทยาสรรพ์ อำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย
พ.ศ. 2562-ปัจจุบัน	ครูผู้ช่วย โรงเรียนบ้านโคกใหญ่ อำเภอท่าลี่ จังหวัดเลย