

การพัฒนาเรียนรู้เรื่องออบเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

DEVELOPMENT OF LEARNING OBJECTS ON PROGRAMMING DRAWING
2D SHAPES FOR LOWER SECONDARY SCHOOL



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

KMITL-2015-ED-M-224-031

การพัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

DEVELOPMENT OF LEARNING OBJECTS ON PROGRAMMING DRAWING
2D SHAPES FOR LOWER SECONDARY SCHOOL



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT OF LEARNING OBJECTS ON PROGRAMMING
DRAWING 2D SHAPES FOR LOWER SECONDARY SCHOOL



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN COMPUTER EDUCATION
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL-2015-ED-M-224-031



COPYRIGHT 2015

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจกต์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมวาดรูป
ทรงสองมิติ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

Development of Learning Objects on Programming
Drawing 2D Shapes for Lower Secondary School

นางสาวชฎาพร เขียรศรี

56603258

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

คอมพิวเตอร์ศึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล

นักศึกษา

รหัสประจำตัว

ปริญญา

สาขาวิชา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.พรรณี	สีกัจฉา	
ผศ.ดร.ไพฑูรย์	พิมพ์	
รศ.ดร.ฉันทนา	วิริยเวชกุล	
ผศ.ดร.ปริยาภรณ์	ตั้งคุณานันต์	
ดร.เลอลักษณ์	โอทกานนท์	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ

10 พฤษภาคม 2558 เวลา 10.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ

ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าวิจัย
วันที่ 25 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2558

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
นักศึกษา	นางสาวชฎาพร เชียรศรี
รหัสประจำตัว	56603258
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	คอมพิวเตอร์ศึกษา
พ.ศ.	2558
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อพัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจกต์ที่ใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ และ 2) เพื่อศึกษาทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติของนักเรียนหลังเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออบเจกต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนัสพิทยาคารปีการศึกษา 2557 จำนวน 60 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม โดยจัดเป็นกลุ่มหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออบเจกต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ จำนวน 30 คน และกลุ่มที่ศึกษาทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้เลิร์นนิ่งออบเจกต์ร่วมด้วย เลิร์นนิ่งออบเจกต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ แบบประเมินคุณภาพเลิร์นนิ่งออบเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า

1) เลิร์นนิ่งออบเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}=4.80$, $S=0.29$) คุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}=4.78$, $S=0.30$) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}=4.82$, $S=0.30$)

2) เลิร์นนิ่งออบเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 88.22/81.25

3) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติของนักเรียน หลังเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออบเจกต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เฉลี่ยร้อยละ 78.42 ซึ่งอยู่ในระดับดี

Thesis Title	Development of Learning Objects on Programming Drawing 2D Shapes for Lower Secondary School
Student	Miss. Chadaporn Chiansri
Student ID.	56603258
Degree	Master of Science
Program	Computer Education
Year	2015
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Paitoon Pimdee
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Dr. Chantana Viriyavejakul

ABSTRACT

The objectives of this study were 1) to develop a learning object assisted constructivist instruction on 2D Shapes Programming and 2) to study 2D Shapes Programming skills of the students after learning with the learning object assisted constructivist instruction. The sample of the study comprised 60 seventh grade students in Science-Program at Phanatpittayakarn School in the academic year 2014, selected by cluster random sampling method. The sample was divided into 2 sample groups for the examination of 2D Shapes Programming skills (30 students) and the examination of learning object efficiency (30 students). The research instruments included a 2D Shapes Programming learning object, a learning object evaluation form and a 2D Shapes Programming achievement test. The data analyses included the examinations of Process Efficiency (E_1)/ Product Efficiency (E_2), arithmetic mean and standard deviation. The results showed that

1) The total quality ($\bar{x}=4.80$ and $S=0.29$), content quality ($\bar{x}=4.78$ and $S=0.30$) and media production quality ($\bar{x}=4.82$ and $S=0.30$) of the learning object on 2D Shapes Programming were at the excellent level

2) Efficiency of the learning object on 2D Shapes Programming E_1/E_2 was at 88.22/81.25

3) The average learning achievement of the students who used the learning object assisted constructivist instruction on 2D Shapes Programming was 78.42 at the good level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความกรุณาอย่างสูงจาก ผศ.ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง ตลอดจนให้กำลังใจและติดตามความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งใจในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณอาจารย์สินชัย ไทยเจริญ ผศ.ดร.สุนิสา ริมเจริญ ดร.สมเกียรติ ต้นติวังศ์วณิช ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ และดร.กฤษณา คิตติ ที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและให้คำแนะนำ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือประเมินคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณอาจารย์สินชัย ไทยเจริญ อาจารย์เบญญาภา จึงนิพันธ์พงศ์ อาจารย์เสาวลักษณ์ สนธิวงศ์เวช และอาจารย์วัชร ดวงมณี ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินผลทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือต่างๆ ในระหว่างการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณเจ้าของงานวิจัย หนังสือ และเอกสารต่างๆ ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้อ้างอิงและศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ที่มีส่วนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณผู้บริหาร คณะครู และศูนย์คอมพิวเตอร์โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ที่ได้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนนักเรียนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณอาจารย์สินชัย ไทยเจริญ ครูพี่เลี้ยงในระหว่างการศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูที่ให้ออกคิดแนะนำข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ ความเมตตา และได้มอบประสบการณ์ที่หลากหลายในการปฏิบัติหน้าที่คุณครู ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่มอบทุนการศึกษาและทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ ตามโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ขอขอบคุณบิดา มารดา และเพื่อนๆ รวมถึงบุคคลที่ไม่ได้กล่าวมาใน ณ ที่นี้ ที่ให้คำปรึกษาและให้การสนับสนุนในด้านต่างๆ

สำหรับคุณงามความดีและประโยชน์อันใดที่เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้ความเมตตาและสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา และผู้วิจัยจะดำเนินตามแนวทางของท่านทั้งหลายในการอบรมสั่งสอนให้แก่เยาวชนในรุ่นต่อไป

ชฎาพร เขียรศรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 วิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม.....	7
2.2 การสร้างเลิร์นนิ่งออบเจกต์ (Learning Object).....	12
2.3 การหาคุณภาพและประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออบเจกต์.....	19
2.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะ.....	20
2.5 การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism).....	29
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	38
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	41
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	41
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	41
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	49
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
4.1 ผลการพัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ.....	54
4.2 ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ.....	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	58
5.1 สรุปผลการวิจัย	58
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	60
5.3 ข้อเสนอแนะ	62
บรรณานุกรม	64
ภาคผนวก	69
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	70
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เลิร์นนิ่งออฟ เจ็กต์.....	75
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	89
ภาคผนวก ง ตัวอย่างเลิร์นนิ่งออฟเจ็กต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ.....	99
ภาคผนวก จ รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูล	103
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างผลงานการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ วิชาสนุกกับการเขียน โปรแกรม.....	113
ประวัติผู้เขียน	116

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 โครงสร้างรายวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม	8
2.2 วัตถุประสงค์ของการออกแบบ LEARNING OBJECT	15
2.3 ตัวอย่างการเขียนแบบประเมินการประเมินทักษะการเขียน	27
2.4 ตัวอย่างการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกเป็นประเด็น ของแบบประเมินเพิ่มสะสมงาน	28
2.5 แผนการจัดการเรียนรู้จำแนกตามเนื้อหา คาบเรียน และสื่อที่ใช้	35
4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพโดยรวมของเลิร์นนิ่งอ็อปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ	55
4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเลิร์นนิ่งอ็อปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ด้านเนื้อหา	55
4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเลิร์นนิ่งอ็อปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	56
4.4 แสดงคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยเลิร์นนิ่งอ็อปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ	57
4.5 แสดงคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติหลังเรียนด้วยเลิร์นนิ่งอ็อปเจ็กต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	57
จ.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งอ็อปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ	104
จ.2 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความสอดคล้องของข้อความกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ (IOC)	106
จ.3 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างประเด็นการประเมินกับเกณฑ์การแปลความหมายระดับคะแนนของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ (IOC)	108
จ.4 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ วิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม	112

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ

ตารางที่	หน้า
2.1 หน้าจอโปรแกรม PROCESSING.....	10
2.2 ส่วนประกอบต่างๆของหน้าจอโปรแกรม PROCESSING.....	11
3.1 ขั้นตอนการพัฒนาเลิร์นนิ่งแอปเจ็ทต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ วิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม.....	44
3.2 ขั้นตอนการสร้างชุดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูป ทรงสองมิติ.....	48
ค.1 หน้าแรกของเลิร์นนิ่งแอปเจ็ทต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ.....	100
ค.2 หน้าเลือกหัวข้อย่อยการเรียนรู้.....	100
ค.3 ตัวอย่างหน้าเนื้อหาย่อย เรื่องรูปวงกลมวงรี.....	101
ค.4 ตัวอย่างหน้าเนื้อหาย่อย เรื่องเส้นตรง.....	101
ค.5 ตัวอย่างส่วนของเกมกิจกรรมเรียนรู้.....	102
ค.6 ตัวอย่างส่วนของเกมกิจกรรมเรียนรู้ MEMORY GAME.....	102
ฉ.1 ตัวอย่างผลงานนักเรียนตอนที่ 2 ข้อที่ 1 (1).....	114
ฉ.2 ตัวอย่างผลงานนักเรียนตอนที่ 2 ข้อที่ 1 (2).....	114
ฉ.3 ตัวอย่างผลงานนักเรียนตอนที่ 2 ข้อที่ 2 (1).....	114
ฉ.4 ตัวอย่างผลงานนักเรียนตอนที่ 2 ข้อที่ 2 (2).....	115
ฉ.5 ตัวอย่างผลงานนักเรียนตอนที่ 2 ข้อที่ 3 (1).....	115
ฉ.6 ตัวอย่างผลงานนักเรียนตอนที่ 2 ข้อที่ 3 (2).....	115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการจัดการศึกษาของไทย คำนึงถึงสมรรถนะที่จะติดตัวนักเรียนไปใช้ในการดำเนินชีวิต ทั้งเพื่อการเตรียมความพร้อมสู่ประชาคมอาเซียน และเพื่อการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 ที่มีการพัฒนาเทคโนโลยี เศรษฐกิจ และสังคมพหุวัฒนธรรมของโลกมีความซับซ้อน ที่มีการส่งผลต่อกันและกันในทางตรงและทางอ้อม ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ระบุวิสัยทัศน์ในการพัฒนาผู้เรียนไว้ว่า... “ผู้เรียนจะต้องมีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต...” มีสมรรถนะสำคัญของนักเรียน 5 ประการ คือ มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิตมีความรู้ คุณธรรม มีความสามารถตามมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2553 : 1 - 22) และการพัฒนาสู่คุณภาพระดับสากล ซึ่งได้มีความเชื่อมโยงและสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552-2561) ซึ่งไม่ได้มุ่งเน้นให้มีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่เพียงอย่างเดียว แต่กระทรวงศึกษาธิการยังได้มีการวางยุทธศาสตร์ให้มีความชัดเจนของการพัฒนานักเรียน ในด้านทักษะและความสามารถด้วย โดยจะมีการเน้นที่นักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้มีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติจริงในทุกกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

การพัฒนาทักษะในการเขียนโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันนั้นจึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีบทบาทสำคัญมากในชีวิตประจำวันและนับวันยังมีบทบาทยิ่งขึ้นในทุกขณะการเรียนรู้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น นิพนธ์ ศุกศรี (2551 : 18-19) ได้กล่าวไว้ว่า “เป็นการพัฒนาความสามารถของการคิดเป็นขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ซึ่งจะสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำไปสู่ความรู้ ความสามารถในการสั่งงานหรือใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ” โดยวิชาคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในสาระการเรียนรู้เทคโนโลยีในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนั้นได้มีการสนับสนุนและส่งเสริมให้มีความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้การเขียนโปรแกรม ได้มีทักษะพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น เพื่อเป็นฐานความรู้เดิมในการเขียนโปรแกรมระดับสูงต่อไป แต่เนื่องจากภาษาคอมพิวเตอร์หรือภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นมีความเป็นตรรกะ (Logical) ซึ่งแตกต่างจากภาษาที่ใช้ในการสื่อสารของมนุษย์ จึงทำให้ใช้เวลาค่อนข้างนานในการศึกษากระบวนการทำงานของภาษาโปรแกรม ดังนั้นในการเขียนโปรแกรม นักเรียนจะต้องมีทักษะ และครูผู้สอนมักจะใช้เทคนิคในการสอน มีวิธีการจัดการเรียนการสอนวิชาที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์หลากหลายรูปแบบ ครูต้องวิเคราะห์นักเรียนแล้วดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน

รูปแบบการเรียนรู้ (Learning style) ในสังคมโลกยุคปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงไปตามเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปอย่างไม่หยุดนิ่ง โดยมีการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ นำเทคโนโลยี มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนและการบริหารจัดการ โดยเทคโนโลยีที่พัฒนาและเอื้อประโยชน์ต่อการใช้งานทั้งในปัจจุบันและต่อเนื่องถึงอนาคตอันใกล้จะมีมากมายหลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการใช้ในเชิงพาณิชย์เท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ในการนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบแตกต่างกันไป แต่ก็มักจะพบว่าสื่อต่างๆนั้นที่หลายหน่วยงานผลิตขึ้นมา มีการใช้ที่ไม่คุ้มค่ากับการลงทุนผลิต เนื่องจากมีวงแคบ มีข้อจำกัด แม้ว่าสื่อเหล่านั้นจะเป็นเรื่องเดียวกัน แต่ในการพัฒนา ก็จะแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของผู้พัฒนาจะเลือกรูปแบบการนำเสนอ จึงทำให้เราเห็นสื่อต่างๆ ไม่ถูกนำมาใช้ซ้ำอีก ทั้งการกระจายกันอยู่ของทรัพยากรที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำให้ยากต่อการค้นหา ซึ่งเลิร์นนิ่งออบเจกต์ (Learning object) สื่อที่กำลังได้รับความนิยมกันอยู่ทั้งในต่างประเทศและประเทศไทยเอง โดยในประเทศไทยจะเห็นว่าทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีการส่งเสริมให้พัฒนาในรูปแบบนี้เช่นกัน โดยเลิร์นนิ่งออบเจกต์นี้เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่สามารถช่วยสนับสนุนการเรียนการสอนได้ เนื่องจากด้วยลักษณะที่มีความสามารถในการนำไปใช้ใหม่ มีความสามารถในการทำงานและใช้งานร่วมกัน ขนาดที่มีความกะทัดรัด ความสมบูรณ์ในตนเอง และเอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (จินตวิรัช คล้ายสังข์. 2556 : 10) จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้และเป็นสื่อที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ได้ ซึ่งอานนท์ สายคำฟู (2552 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยโดยนำสื่อเลิร์นนิ่งออบเจกต์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ และผลการวิจัยพบว่าสามารถสร้างความสนใจนักเรียนได้เป็นอย่างดี ทั้งยังทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยสื่อเหล่านั้นเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

รายวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ซึ่งเป็นรายวิชาเพิ่มเติมสำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีเนื้อหาที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเพื่อแสดงผลรูปทรงสองมิติด้วยคำสั่งภาษา Processing ให้นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติ แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน โดยเน้นที่นักเรียนเป็นสำคัญ ครูผู้สอนจะเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้และเกิดเป็นองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่สามารถช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ได้ มีกระบวนการเรียนการสอน ที่สามารถทำให้นักเรียนได้รู้จักการคิดวิเคราะห์ มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอน นักเรียนจะได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น ซึ่งทิตานา แชมมณี (2555 : 90 - 96) ได้กล่าวไว้ว่าผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้นแนะนำช่วยเหลือให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ผลของการเรียนรู้จะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้ (Process of Knowledge Construction) และการตระรู้ในกระบวนการนั้น (Reflexive Awareness of that Process) เป้าหมายของการเรียนรู้จะต้องมาจากการปฏิบัติงานจริง (Authentic task) ครูจะต้องเป็นตัวอย่างและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนเห็น นักเรียนจะต้องฝึกฝนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

อีกทั้งจากการฝึกปฏิบัติการสอนในโรงเรียนพนัสพิทยาคาร และการสัมภาษณ์ครูผู้สอนในรายวิชาการเขียนโปรแกรม พบว่า ในรายวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรมนั้น นักเรียนยังเขียนโปรแกรมได้ไม่ดีนักบางกลุ่ม และบางคนยังขาดทักษะในการเขียนโปรแกรม ไม่สามารถแยกแยะลำดับขั้นตอน การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ และการประยุกต์ใช้งานได้ไม่ดีเท่าที่ควร โดยเฉพาะในเรื่องของการเขียนโปรแกรมวาดรูปสองมิติ ซึ่งจะมีการใช้ทักษะในการเขียนโปรแกรมพอสมควรเพราะจะเป็นพื้นฐานในการเริ่มเขียนโปรแกรม และต่อยอดไปยังการเขียนโปรแกรมในขั้นที่สูงขึ้น การคิดวิเคราะห์โจทย์ การแก้ปัญหาโปรแกรม การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในการวาดรูปทรงต่าง ๆ ดังนั้นจากหลักการและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยเล็งเห็นความต้องการในการพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงได้พัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ สำหรับรายวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งจะสามารถช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรมมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และสามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติซึ่งเป็นทักษะความรู้พื้นฐานการเขียนโปรแกรมในสำหรับระดับชั้นที่สูงต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติหลังเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการทำวิจัยเรื่องการพัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ได้กำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนาไว้ดังนี้

1.3.1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการพัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ในการพัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ผู้วิจัยได้กรอบแนวคิดของ Seel (อ้างในวารินทร์ รัตมีพรหม. 2541 : 45 - 89) ซึ่งมีการนำกระบวนการพัฒนาการออกแบบและพัฒนาระบบการสอนอย่างเป็นระบบ (ISD : Instructional System Design) ของ Seel ที่มีชื่อว่า Generic ID model 5 ขั้นตอน มาดัดแปลงเป็นกรอบแนวคิดในการสร้างและพัฒนา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. การวิเคราะห์ (Analysis phase)
2. การออกแบบ (Design phase)
3. ขั้นการพัฒนา (Development phase)
4. ขั้นการนำไปใช้ (Implementation phase)
5. ขั้นการประเมินผล (Evaluation phase)

1.3.2 แนวคิดการหาคุณภาพของเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดของถนอมพร เลหาจรัสแสง (2550 : 50 - 59) มาใช้ในการสร้างแบบประเมินและตรวจสอบคุณภาพของเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ โดยการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ ได้แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) การตรวจสอบด้านเนื้อหาและ 2) การตรวจสอบด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.3.3 แนวคิดเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2520 : 135 - 143)มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วาดรูปทรงสองมิติ โดยใช้สูตร E_1/E_2 ซึ่ง E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ทางการเรียน

1.3.4 แนวคิดเกี่ยวกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring rubric) ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติในการวิจัยครั้งนี้ โดยนำแนวคิดการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring rubric) ของสำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ (2550 : 1 - 21) มาปรับใช้ในการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring rubric) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 4 ห้องเรียน 140 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้จำนวน 2 ห้องเรียน 60 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 สำหรับหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน

กลุ่มที่ 2 สำหรับศึกษาทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติหลังเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออปเจกต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน

1.4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1. คุณภาพของเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ประกอบด้วยคุณภาพด้านเนื้อหาและคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
2. ประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ตามสูตร E_1/E_2
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติหลังเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออปเจกต์

1.4.3 ขอบเขตเนื้อหา

วิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ประกอบไปด้วยเรื่องย่อยดังนี้

1. ฟังก์ชันวาดรูปทรง
2. การประยุกต์งาน

1.4.4 ขอบเขตระยะเวลา

ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โดยกำหนดระยะเวลาในการทดลอง 10 คาบ คาบละ 50 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. เลิร์นนิ่งออปเจกต์ หมายถึง สื่อการเรียนรู้ดิจิทัลที่ออกแบบเพื่อให้นักเรียนบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ในเรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ วิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม โดยนำเสนอแนวคิดหลักย่อย ๆ มีการเลือกใช้เลิร์นนิ่งออปเจกต์ผสมผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบอื่นๆ ซึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้ก็คือการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งสื่อการเรียนรู้สามารถนำมาใช้ซ้ำได้ซึ่งประกอบด้วย เนื้อหา การประเมินความก้าวหน้า และกิจกรรมต่างๆที่เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ในเรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติโดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 การวิเคราะห์ (Analysis Phase) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของระบบการเรียนการสอน ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะนำไปสู่ขั้นตอนสำคัญต่อไปอย่างไม่ผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อน

1.2 การออกแบบ (Design Phase) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาออกแบบเนื้อหา วัตถุประสงค์ และกิจกรรม

1.3 ขั้นการพัฒนา (Development Phase) เป็นการนำเอาเนื้อหา วัตถุประสงค์ และกิจกรรมที่ได้ออกแบบไว้มาสร้างหรือพัฒนาเนื้อหา และกิจกรรม

1.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation Phase) เป็นการนำสื่อที่พัฒนาไปทดลองใช้ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่มีบริบทใกล้เคียงหรือเป็นตัวแทนของประชากรได้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้ไปพัฒนาปรับปรุงต่อไป

1.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation Phase) เป็นการประเมินความบกพร่องของขั้นตอนที่ 1 - 4 แล้วนำข้อบกพร่องที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข ให้สื่อมีความสมบูรณ์ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. คุณภาพของเลิร์นนิ่งออปเจกต์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการประเมินคุณภาพของเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ วิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอนโดยแต่ละด้านมีขอบเขตการประเมิน ดังนี้

2.1 ด้านเนื้อหา หมายถึง การประเมินคุณภาพในส่วนของความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ความสอดคล้องของภาพประกอบ ความเหมาะสมกับความรู้ความสามารถของนักเรียน การลำดับขั้นตอนการนำเสนอและปริมาณเนื้อหาที่เหมาะสม

2.2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ หมายถึง การประเมินคุณภาพในส่วนของการออกแบบหน้าจอ ความสมดุลในการจัดวางองค์ประกอบ ภาพ ตัวอักษร สี เสียง การจัดการสื่อ การควบคุมหน้าจอและการเชื่อมโยง

3. ประสิทธิภาพเลิร์นนิ่งออปเจกต์ หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่ได้จากการทำกิจกรรมทดสอบและใบงานระหว่างเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออปเจกต์ ตามรายละเอียดดังนี้

ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) หมายถึง เป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมทดสอบและใบงานระหว่างเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออปเจกต์ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) หมายถึงเป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะหลังเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออนไลน์ ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

4. แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ระบบการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ที่ครูจัดทำไว้ อย่างเป็นระบบ มีแนวคิด เป้าหมาย ผลลัพธ์ ขั้นตอน กระบวนการจัดกิจกรรม และการวัดประเมินผล เพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นกระบวนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจะมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างตื่นตัวและเต็มที่ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ขั้นสรุป และขั้นพัฒนาทักษะ/นำไปใช้

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ หมายถึง ทักษะในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งในรายวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรมที่มีลักษณะการเขียนโปรแกรมภาษา โดยใช้ภาษา Processing ในการเขียนซึ่งเป็นวิชาเพิ่มเติมในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร จังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2557

7. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยขอเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

- 2.1 วิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม
- 2.2 การสร้างเลิร์นนิ่งออบเจกต์ (Learning Object)
- 2.3 การหาคุณภาพและประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออบเจกต์
- 2.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะ
- 2.5 การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม

วิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม เป็นรายวิชาเพิ่มเติมในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนพนัสพิทยาคาร โดยผู้วิจัยได้เลือกหัวข้อการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงเรขาคณิตแบบสองมิติ ในรูปทรงต่างๆ และการเขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้คำสั่ง เป็นหัวข้อที่ใช้ในการทดลองซึ่งใช้ระยะเวลาในการเรียนทั้งหมด 10 คาบ

2.1.1 คำอธิบายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานของโปรแกรมภาษาโปรเซสซิง (Processing) คำสั่งพื้นฐานในการวาดรูปทรงเรขาคณิต รูปทรงอื่นๆ ตัวดำเนินการ ตัวแปรและค่าคงที่ ชนิดข้อมูล การรับข้อมูลจากแป้นพิมพ์ การทำงานซ้ำและการเลือกทำ จัดการตัวอักษร ภาพ เสียง หรือวิดีโอ

ปฏิบัติการเขียนโปรแกรมโดยใช้ความรู้ที่ศึกษามา และประยุกต์สร้างงานของตนเอง โดยใช้กระบวนการปฏิบัติ กระบวนการทักษะ กระบวนการแก้ปัญหาและกระบวนการกลุ่ม

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาโปรเซสซิง สำหรับเป็นพื้นฐานในการศึกษาภาษาซีหรือจาวา มีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะการแสวงหาความรู้ มีความซื่อสัตย์รับผิดชอบ ตรงเวลา และมีเหตุผล ด้วยความเพลิดเพลินและเรียนอย่างมีความสุข

2.1.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายความหมายคำว่า การเขียนโปรแกรมได้
2. บอกโครงสร้างและไวยากรณ์ของภาษา processing ในเรื่องต่อไปนี้
 - 2.1 เครื่องหมายการจบประโยคคำสั่ง
 - 2.2 วิธีการเขียนคำอธิบาย
 - 2.3 ข้อกำหนดในการประกาศชื่อต่างๆ สำหรับใช้งาน
 - 2.4 การประกาศค่าเริ่มต้น
3. เขียนโปรแกรมโดยใช้ตัวแปรและค่าคงที่แทนข้อมูลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เขียนโปรแกรมโดยใช้ System variable ได้
5. เขียนโปรแกรมให้ทำงานซ้ำตามที่ต้องการได้
6. เขียนโปรแกรมให้เลือกทำงานตามต้องการได้
7. เขียนโปรแกรมจัดการรูปภาพ เสียง และวีดิโอได้
8. เขียนโปรแกรมวาดรูปทรงเรขาคณิตแบบสองมิติได้
9. เขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้คำสั่งด้วยพื้นฐานความรู้ได้

2.1.3 โครงสร้างรายวิชา

รายวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม รหัสวิชา ง20210 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร จำนวน 40 ชั่วโมง จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ภาคเรียนที่ 1 - 2

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างรายวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
	เตรียมความพร้อมก่อน เรียน	-	- การใช้ห้องปฏิบัติการ และ user login - แหล่งเรียนรู้	-	-
1	เริ่มต้นกับ โปรแกรมโปเซซิ่ง	ง 3.1 /ม.3/2 ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง ข้อ 1-2	- การเขียนโปรแกรมคืออะไร - ไวยากรณ์ของภาษาโปเซซิ่ง รวม	2 2 4	2 3 5
2	คณิตศาสตร์ และข้อมูล	ง 3.1 /ม.3/2 ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง ข้อ 3-4	- ตัวดำเนินการคณิตศาสตร์ - ตัวแปรและค่าคงที่ - System variable - Setup & draw รวม	2 2 1 1 6	4 5 3 3 15
3	การทำงาน ซ้ำ	ง 3.1 /ม.3/2 ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง ข้อ 5	- ตัวดำเนินการความสัมพันธ์ และตัวดำเนินการตรรกะ - การทำซ้ำแบบ while - การทำซ้ำแบบ for รวม	2 4 4 8	2 8 5 15
สอบกลางภาค				2	10
4	การเลือกทำ	ง 3.1 /ม.3/2 ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง ข้อ 6	- การเลือกทำแบบ if/switch - การประยุกต์ใช้ รวม	2 2 4	10 5 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

5	การจัดการ รูปภาพ เสียง และวีดีโอ	ง 3.1 /ม.3/2 ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง ข้อ 7	การจัดการรูปภาพ เสียง และ วีดีโอ รวม	4 4	10 10
6	ฟังก์ชันวาด รูปทรง	ง 3.1 /ม.3/2 ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง ข้อ 8	การเขียนโปรแกรมวาดรูปทรง สองมิติ รวม	6 6	10 10
7	การประยุกต์ งาน	ง 3.1 /ม.3/2 ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง ข้อ 9	การเขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้ คำสั่งด้วยพื้นฐานความรู้ รวม	4 4	10 10
รวมตลอดภาคเรียน				38	90
สอบปลายภาค (นำเสนอ/ประเมินชิ้นงาน)				2	10
รวม				40	100

จากการศึกษาโครงสร้างของรายวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม และประสบการณ์ในการฝึกปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา พบว่า ในหน่วยที่ 6 เรื่องฟังก์ชันวาดรูปทรง ซึ่งเป็นการเขียนโปรแกรมเพื่อวาดรูปทรงต่างๆในลักษณะสองมิติ และหน่วยที่ 7 เรื่องการประยุกต์งาน ทั้งนี้ทักษะการเขียนโปรแกรมของนักเรียนในหน่วยดังกล่าวยังไม่มีดีนัก ผู้วิจัยจึงได้เลือกหน่วยที่ 6 และหน่วยที่ 7 เรื่องฟังก์ชันรูปทรงสองมิติและการประยุกต์งานในการทำวิจัยในครั้งนี้

2.1.4 โปรแกรมภาษา processing

ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม ซึ่งเป็นรายวิชาเพิ่มเติมในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนัสพิทยาคารนั้น มีการกำหนดให้ใช้ภาษา processing ในการเรียนเขียนโปรแกรมพื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์ โดยสินชัย ไทยเจริญ (2557 : เอกสารอัดสำเนา) ได้อธิบายถึงโปรแกรมภาษา Processing ไว้ดังนี้

ในปัจจุบันได้มีคนที่พัฒนาซอฟต์แวร์ ในรูปของ Open Source เปิดเผยแพร่ให้คนอื่นนำไปพัฒนาต่อได้ หรือนำไปต่อยอดในส่วนที่ขาดหายไป เพิ่มเติมเข้ามาจำนวนมาก จึงทำให้มีโปรแกรมภาษาใหม่ ๆ เกิดขึ้นอย่างไม่จำกัด และในปี ค.ศ. 2001 ได้มีการพัฒนาโปรแกรมภาษา Processing โดยมีลักษณะโครงสร้างภาษา และไวยากรณ์ของภาษา มาจากภาษา C++ และ Java รวมถึงการทำงานแบบ OOP (Object Oriented Programming) หรือการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ

จุดมุ่งหมายของโปรแกรมภาษา Processing เพื่อสร้างงานด้านกราฟิก ตรงกับพฤติกรรมของเด็กที่สนใจในเรื่องสี แสง เสียง มัลติมีเดีย สิ่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ (Micro Controller) การนำโปรแกรมมาเป็นเครื่องมือในการเรียนเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐาน ทำให้เด็กได้เรียนรู้ไปด้วยความสนุกท้าทาย ค้นคว้ากับภาษา แม้จะไม่มีรู้รายละเอียดและเขียนโปรแกรมขั้นสูงไม่ได้ แต่จะซึมซับภาษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นชอบที่จะใช้เอกสารนี้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปโดยไม่รู้ตัว ได้ฝึกการทำงานที่ละเอียดรอบคอบจากข้อบังคับของภาษา และนอกจากการทำงานที่เป็นกราฟิกแล้ว โปรแกรมภาษา processing ยังสามารถแสดงผลแบบ Text จึงสามารถใช้ได้เหมือนกับโปรแกรมภาษาทั่วไปได้อีกด้วย และหากต้องการเขียนโปรแกรมที่มีลักษณะเด่นเฉพาะด้านในภาษา processing ก็จะมี Library ให้สามารถเรียกใช้งานได้ สามารถคอมไพล์และส่งออกมาสำหรับการทำงานบน OS ได้

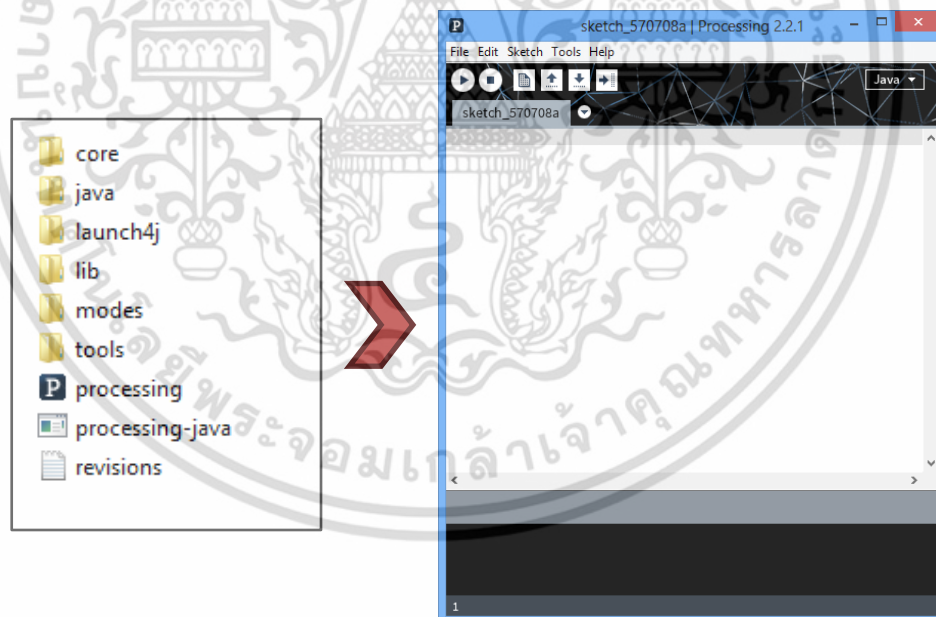
ภาษา Processing สามารถแสดงผลได้ 2 แบบ คือ

1. ทำงานแบบกราฟิก เมื่อ Run โปรแกรมจะสร้างหน้าต่างสำหรับแสดงผลเรียกว่า Sketch

2. ทำงานแบบ Text ถ้าทดสอบระหว่างที่เขียนโปรแกรมจะแสดงในหน้าต่าง Text Area หรือ Console แต่ถ้านำไฟล์ Execute ไป Run จะทำงานในหน้าต่าง CMD ของ Windows

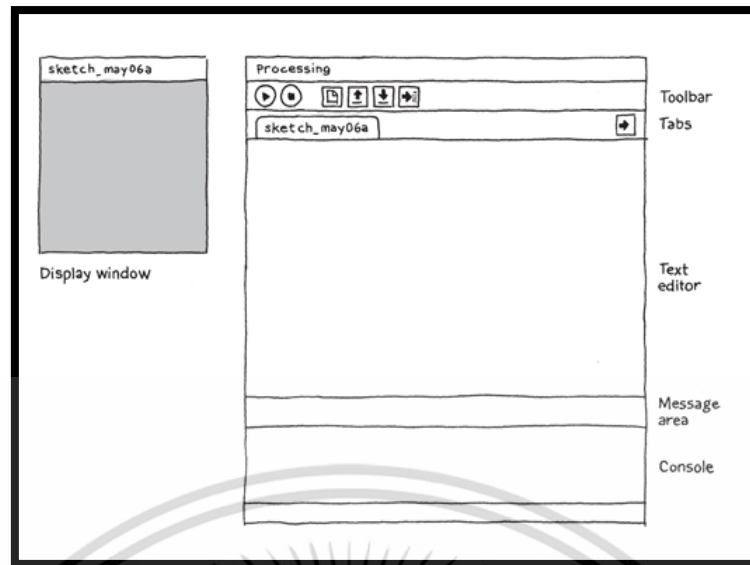
การทำงานแบบกราฟิกจะใช้วิธีกำหนดตำแหน่งด้วยจุด (Pixel) ซึ่งอ้างอิงตามโคออดิเนต (Co-ordinate) ของแกน x และ y โดยจะมีตำแหน่ง 0,0 อยู่มีมุมบนซ้าย ค่าของ x จะเพิ่มไปทางขวา ขอบด้านขวาจะมีฟังก์ชัน width() เก็บค่าสูงสุดไว้ และค่าของ y จะเพิ่มลงมาข้างล่าง (ต้องระมัดระวังในการเขียนโปรแกรม) ขอบด้านล่างจะมีฟังก์ชัน height() เก็บค่าสูงสุดไว้

ดังนั้น ค่าต่ำสุดของ x และ y คือ 0 แต่ค่าสูงสุดของ x คือขอบด้านขวา และค่าสูงสุดของ y คือขอบด้านล่าง ถ้าไม่มีการกำหนดขนาดของ Sketch โปรแกรมจะกำหนดเป็นค่าเริ่มต้น (Default) ให้ width เท่ากับ 100 และ height เท่ากับ 1001



ภาพที่ 2.1 หน้าจอโปรแกรม Processing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 ส่วนประกอบต่างๆของหน้าจอโปรแกรม Processing

2.1.5 ขั้นตอนการทำงานของภาษา Processing

สินชัย ไทยเจริญ (2557 : เอกสารอัดสำเนา) ได้อธิบายถึงขั้นตอนการทำงานของภาษา processing ไว้ดังนี้

1. เขียนคำสั่ง (Code) ตามหลักและวิธีการทางภาษาใน Text editor จัดเก็บเป็นไฟล์ที่มีส่วนขยายเป็น .PDE

2. แปลงไฟล์ เป็นขั้นตอนในการเปลี่ยน Text file ให้เป็นภาษาเครื่อง เรียกว่าคอมไพล์ (Compile) โดยโปรแกรมที่เรียกว่า Compiler เป็นตัวจัดการ การทำงานของ Compiler ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก คือ

2.1 Lexical Analyzer เป็นขั้นตอนในการตรวจจับ และจัดเรียงคำของ Source Code ที่ต้องการแปลภาษา

2.2 Syntax Analyzer เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบไวยากรณ์ของภาษาว่าถูกต้องตามรูปแบบของภาษานั้นๆ หรือไม่

2.3 Semantic Analyzer เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบชนิดของข้อมูลที่จะนำมาประมวลผล และทำการเปลี่ยนรูปแบบของภาษาให้อยู่ในรูปของ Intermediate Form เพื่อรอการแปลงให้เป็น Object Program

2.4 Code Generation เป็นการแปล Intermediate Form ให้เป็น Object Program ซึ่ง ส่วนใหญ่จะเป็นภาษาแอสเซมบลี

2.5 Code Optimization เป็นการลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อนกันของภาษาเครื่อง เพื่อให้การประมวลผลโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานได้เร็วขึ้น

ซึ่งจะเห็นว่าขั้นตอนในการทำงานของภาษา Processing นี้ก็ไม่ได้แตกต่างกับภาษา คอมพิวเตอร์ อื่นๆ เพียงแต่ในการเขียนโปรแกรมคำสั่งนั้น จะเป็นการกำหนดรูปแบบของการเขียนโค้ดหรือที่เรียกว่า Sketch โดยอาศัยภาษา Java เป็นพื้นฐานในการเขียนคำสั่งโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การสร้างเลิร์นนิ่งออบเจกต์ (Learning Objects)

2.2.1 ความหมายของ Learning Objects

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2550 : 50 - 59) ได้กล่าวไว้ว่า มีผู้ที่ให้นิยามคำว่า Learning Objects ไว้แตกต่างกันไป โดยสามารถแบ่งความหมาย ตามลักษณะที่มีผู้นิยามไว้ได้ เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่หนึ่ง นิยาม Learning Objects ไว้อย่างกว้างๆ ว่า เป็น สื่ออิเล็กทรอนิกส์ใดๆ ซึ่งเราสามารถนำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ด้านการศึกษา โดยอาจอยู่ในรูปของ ไฟล์เอกสาร ไฟล์เสียง ไฟล์ภาพ รวมทั้ง บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล สารสนเทศ ความรู้ แนวคิดต่างๆ นอกจากนี้ คุณลักษณะสำคัญของ Learning Objects ได้แก่ ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ (reusability) การใช้ร่วมกัน (Salability) และการทำงานร่วมกัน (Interoperability) ตัวอย่างของการนิยาม Learning Objects ในกลุ่มนี้ ได้แก่

- 1.1 ทรัพยากรในรูปแบบดิจิทัลใดๆ ที่ใช้ในการสนับสนุนการเรียนรู้
- 1.2 ทรัพยากรในรูปแบบดิจิทัลใดๆ ที่ใช้ในการสื่อระหว่างการเรียนรู้
- 1.3 ทรัพยากรในรูปแบบดิจิทัลซึ่งนำกลับมาใช้ใหม่ได้ภายในบทเรียน

ความหมายของ Learning Objects ในลักษณะนี้ เป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป ดังนั้นนักวิชาการกลุ่มนี้ จึงมักมุ่งเน้นในเรื่องของความสามารถในการใช้ร่วมกันของ Learning Objects การนำกลับมาใช้ใหม่ของ Learning Objects มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับ Learning Objects เมตาเดตา (Metadata) รวมทั้งการสร้างคลังของ Learning Objects ที่เรียกกันว่า Repositories นั้นเอง

2. กลุ่มที่สอง เป็นกลุ่มที่มีการนิยามจากมุมมองทางด้านการศึกษา (Pedagogical View) ซึ่งจำกัดนิยามเฉพาะในลักษณะของ หน่วยการเรียนการสอนในรูปแบบดิจิทัล ซึ่งมีความสมบูรณ์ในตนเอง ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ เนื้อหาซึ่งอาจนำเสนอแนวคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือหลายเรื่องแต่จำเป็นต้องมีการออกแบบให้บูรณาการแนวคิดนั้นๆ เข้าเป็นเรื่องเดียวกัน โดยมีแบบฝึกหัดเชิงโต้ตอบ และ/หรือ แบบทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน (Self-contained) รวมทั้ง มีขนาดกะทัดรัด (Bite-sized/Granularity) ซึ่งหมายถึง เวลาที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาแต่ละ Learning Objects นั้นไม่ควรเกิน 10 - 12 นาที โดยที่ยังคงต้องมีคุณลักษณะสำคัญของ Learning Objects ทั้งสามคุณลักษณะ อันได้แก่ ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reusability) การใช้ร่วมกัน (Salability) และการทำงานร่วมกัน (Interoperability) เช่นเดียวกับกลุ่มแรก ตัวอย่างของการนิยาม Learning Objects ในกลุ่มนี้ ได้แก่

Objects ที่ประกอบด้วย แพ้มีข้อมูลหนึ่งแพ้ม หรือมากกว่าที่ออกแบบขึ้นเพื่อจัดหาประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่เป็นเอกเทศและมีความหมายสำหรับผู้เรียน โดยอาจอยู่ในรูปแบบของ เสียง กราฟิก ข้อความ แอนิเมชัน หรือ การผสมผสานของสื่อที่ได้กล่าวมา นอกจากนี้ในการสร้าง Learning Objects นั้น จำเป็นต้องมีเป้าหมายในการนำกลับมาใช้ใหม่ในวัตถุประสงค์การเรียนรู้อื่น และบริบทอื่นๆ ทั้งนี้เพื่อครูผู้สอนสามารถที่จะนำ Learning Objects กลับมาใช้ในการออกแบบการเรียนรู้อีกในลักษณะใหม่ในบริบทของสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ และตอบสนองความต้องการของผู้เรียนที่ชัดเจน ในกลุ่มนี้ เราสามารถแบ่งได้อีกเป็น 2 กลุ่มย่อย ตามลักษณะของการนิยาม ได้แก่

2.1 กลุ่มแรก เชื่อว่า หน่วยการเรียนการสอนในรูปแบบของ Learning Objects นั้น สามารถแบ่งได้เป็นหลายประเภทตามการกลยุทธ์ในการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Strategies) ของสื่อดิจิทัล ครอบคลุมหน่วยการเรียนการสอนประเภทการนำเสนอ (Information

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษาไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Objects) การฝึกหัด (Practice Objects) รวมทั้ง การจำลอง และเกม (Simulation & Games Objects) การสำรวจ (Exploratory Objects) และการค้นพบ (Discovery Objects) ดังนั้นการมอง Learning Objects ในลักษณะนี้ จึงไม่แตกต่างจากการมองในลักษณะของ e-Learning Courseware เท่าใดนัก

2.2 กลุ่มสอง มองว่า Learning Objects ที่ดีและสมบูรณ์ จะต้องมีการออกแบบในลักษณะที่เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายของผู้เรียน (Conducive to Meaningful Learning) ดังนั้นสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ได้รับการออกแบบจะต้องมีความเหมือนจริง (fidelity) สูง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโยงความรู้ หรือทักษะ ไปใช้ต่อไป กลุ่มนี้ จึงมุ่งเน้นการออกแบบ Learning Objects ในลักษณะของการจำลอง (Simulation) เกม (Games) และ/ หรือ การสำรวจ (Exploratory) การค้นพบ (Discovery) เป็นสำคัญ สำหรับสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในลักษณะนำเสนอเนื้อหาสารสนเทศโดยตรง หรือในลักษณะของการฝึกทักษะต่างๆ สำหรับผู้เรียนนั้นจะถือว่าไม่สมบูรณ์ โดยเป็นได้เพียง information objects และ Practice Objects การเรียนรู้จะเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้ของผู้ใช้เลิร์นนิ่งออบเจกต์จะเกิดขึ้นผ่านผลป้อนกลับต่างๆ ที่ได้มีการออกแบบไว้ และหรือจากผลลัพธ์ที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับ Learning Objects ดังกล่าว

สำหรับในประเทศไทยนั้น ตัวอย่าง Learning Objects ซึ่งกำหนดนิยามของ Learning Objects ในลักษณะนี้ ได้แก่ Learning Objects ที่ได้มีการออกแบบและพัฒนาของ สสวท. ซึ่งได้เผยแพร่ให้ครูผู้สอนในประเทศ ตั้งแต่กลางปี พ.ศ. 2549 ที่ผ่านมา เช่น ออบเจกต์สอนแนวคิดเกี่ยวกับ เรื่อง Projectiles เป็นต้น

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของ Learning Object ไว้แตกต่างกัน ดังนี้

Wiley (2000 : 2) ให้คำจำกัดความของ Learning Object ว่าเป็นแหล่งทรัพยากรดิจิทัลที่สามารถนำมาใช้ใหม่เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ คำจำกัดความนี้ได้รวมถึงสิ่งต่างๆที่สามารถส่งผ่านเน็ตเวิร์ก (Network on demand) ไม่ว่าจะมีความใหญ่หรือเล็ก ไม่ว่าจะเป็แหล่งทรัพยากรดิจิทัลจากแหล่งใดที่สามารถนำกลับมาใช้และสนับสนุนการเรียนรู้ได้

จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2556 : 10) ได้กล่าวว่า Learning Object เป็นสื่อการสอนในลักษณะบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีขนาดเล็ก สามารถนำไปใช้ใหม่โดยการจัดเรียงลำดับเนื้อหาใหม่ เกิดเป็นบทเรียนใหม่ และได้กล่าวว่าองค์ประกอบสำคัญในแต่ละ Learning Object ประกอบด้วย 3 ส่วนที่สำคัญได้แก่

1. วัตถุประสงค์การเรียนรู้
2. หน่วยการเรียนรู้
3. แบบทดสอบ

กิตานันท์ มลิทอง (2548 : 321) ได้อธิบายความหมายของคำว่า Learning Object ว่าเป็นหน่วยการสอนขนาดเล็กใช้ใน e-Learning ที่มีเนื้อหาเป็นอิสระในตัวเอง ภายใน Learning Object แต่ละหน่วยจะมีส่วนประกอบของไฟล์ดิจิทัลรูปแบบต่างๆรวมกันอยู่ในหน่วยนั้น ผู้ใช้สามารถนำ Learning Object แต่ละหน่วยมาใช้ร่วมกันเพื่อเป็นบทเรียนในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือจะใช้ซ้ำในเรื่องอื่นๆ อีกได้อย่างไม่มีขอบเขตจำกัด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สศท) ลังการ์พินธุ์. 2551 : 99 - 103) ได้ให้ความหมายของ Learning Object : LO ไว้ว่าเป็นสื่อการเรียนรู้ดิจิทัลที่ออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง อย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ โดยแต่ละเรื่องจะนำเสนอแนวคิดหลัก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ย่อย ๆ ผู้สอนสามารถเลือกใช้ Learning Object ผสมผสานกับการจัดการเรียนการสอนแบบอื่น ๆ ได้อย่างหลากหลาย

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2550 : 51 - 52) กล่าวว่า เลิร์นนิ่งออบเจกต์หมายถึง หน่วยการเรียนการสอนในรูปแบบดิจิทัล ซึ่งมีความสมบูรณ์ในตนเอง ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ เนื้อหา ซึ่งอาจนำเสนอแนวคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือหลายเรื่อง แต่จำเป็นต้องมีการออกแบบให้บูรณาการแนวคิดนั้นๆ เข้าเป็นเรื่องเดียวกัน โดยมีแบบฝึกหัดเชิงโต้ตอบ และ/หรือแบบทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เลิร์นนิ่งออบเจกต์จะเน้นการออกแบบในลักษณะของการจำลอง เกม และ/หรือการสำรวจ การค้นพบ ที่เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายของผู้เรียน

จากการศึกษาความหมายจากนักการศึกษาหลายๆท่าน สามารถสรุปได้ว่าเลิร์นนิ่งออบเจกต์ (Learning Object) หมายถึงสื่อการเรียนรู้ดิจิทัลที่ใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียทั้งกราฟิก เสียง ข้อความ และภาพเคลื่อนไหวในการออกแบบ มีหน่วยการสอนที่มีขนาดเล็ก มีเนื้อหาที่เป็นอิสระในตัวเอง สามารถนำมาจัดเรียงหน่วยการเรียนรู้ใหม่และเกิดเป็นเรื่องใหม่อีกได้ หรือจะใช้ข้อในเรื่องอื่นๆอีกก็ได้ เน้นการออกแบบให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ไปพร้อมกับการมีส่วนร่วมหรือทำกิจกรรมผ่านสื่อดังกล่าวมากกว่าการนำเสนอข้อมูลเนื้อหาแต่ผู้เรียนโดยตรง

2.2.2 คุณลักษณะของ Learning Objects

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2550 : 52-53) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของว่าเลิร์นนิ่งออบเจกต์ (Learning Object) ไว้ 6 ประการดังนี้

1. ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reusability) ในที่นี้ หมายถึง ได้ใน 2 ลักษณะ ลักษณะที่หนึ่ง หมายถึง การที่สามารถจะเลือกนำ Object ย่อยๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของ Learning Objects ใด ๆ กลับมาใช้ใหม่ เช่น การนำไฟล์ภาพจาก Learning Objects หนึ่ง กลับมาใช้สำหรับ Learning Objects อีกชิ้นหนึ่ง เป็นต้น นอกจากนี้ การนำกลับมาใช้ใหม่ ยังอาจหมายถึงรวมถึง การนำกลับมาใช้ใหม่ของทรัพยากรวัตถุดิบในการสร้าง Learning Objects เช่น เทมเพลต ปุ่ม เป็นต้น
2. ความสามารถในการใช้งานร่วมกัน (Salability) ในที่นี้ หมายถึง ความสามารถในการใช้งาน Learning Objects แม้ว่า Learning Objects นั้นจะอยู่บนระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ (LMS) หรือ ระบบบริหารจัดการเนื้อหา (LCMS) ที่แตกต่างกัน เช่น ระบบ Learning Space ของ IBM กับ ระบบ KC MOODLE ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นต้น
3. ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (interoperability) ในที่นี้ หมายถึง ความสามารถในการเข้าถึงและใช้งาน Learning Objects แม้ว่าเครื่องมือที่ใช้ในการเข้าถึง งาน Learning Objects จะมีความแตกต่างกัน เช่น การเข้าถึงจาก พีซี มือถือ หรือ พีดีเอ เป็นต้น
4. ขนาดกะทัดรัด (Bite-sized/ Granularity) ซึ่งหมายถึง เวลาที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนรู้เนื้อหา หรือเรียกดู Learning Objects แต่ละ Learning Objects นั้นไม่ควรเกิน 10 - 12 นาที ซึ่งแตกต่างจากการออกแบบ CAI ในสมัยก่อน ซึ่งมีงานวิจัย หลายชิ้นที่สนับสนุนว่า ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาที่เหมาะสมของ CAI จะอยู่ที่ประมาณไม่เกิน 25 นาที ต่อ การเรียนรู้ของ ผู้เรียน ในครั้งหนึ่งๆ
5. ความสมบูรณ์ในตนเอง (self-contained) หรือบางครั้งจะใช้คำศัพท์ในภาษาอังกฤษที่ว่า Integrity ซึ่งหมายถึงการที่ Learning Objects นั้นจะต้องมีความสมบูรณ์ในตนเอง ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ เนื้อหา แบบฝึกหัด และ/หรือ แบบทดสอบ ทั้งนี้อาจเป็นในลักษณะของการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลยุทธ์การเรียนแบบบอกตรง (expository instruction) หรือ แบบอ้อมๆ (inductive instruction) ก็ได้

6. เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Conducive to Learning) หมายถึงการที่ Learning Objects ที่ออกแบบพัฒนาขึ้นจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในลักษณะที่สามารถนำไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์ (โลก)จริงของผู้เรียนได้ ดังนั้น Learning Objects ที่สร้างขึ้นจะต้องออกแบบให้สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ของผู้เรียนมีความใกล้เคียงกับโลกแห่งความเป็นจริงสำหรับผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโยง (transfer) ทักษะที่ได้รับจากการใช้ Learning Objects ดังกล่าวไปใช้ในบริบทอื่นๆ ต่อไปได้ โดย Learning Objects ที่สามารถเอื้อต่อการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าว จึงมักได้รับการออกแบบให้อยู่ใน รูปแบบของการจำลอง เกม การค้นพบ หรือ การสำรวจ

จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2556 : 10) กล่าวว่าลักษณะของ Learning Object ได้แก่

1. เนื้อหาเป็นอิสระภายใน
2. สะดวกต่อการนำไปใช้และการปรับแก้
3. สามารถใช้ซ้ำ แบ่งปันแลกเปลี่ยนเนื้อหาระหว่างกัน ได้ผ่านระบบบริหารการเรียนการสอน
4. ลดปัญหาไฟล์ขนาดใหญ่และการปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาบทเรียนได้ยาก

กิดานันท์ มลิทอง (2548 : 322) ได้อธิบายสรุปวัตถุประสงค์ของ Learning Object ไว้ดังนี้

ตารางที่ 2.2 วัตถุประสงค์ของการออกแบบ Learning Object

วัตถุประสงค์	ลักษณะการใช้งาน
การใช้ซ้ำ (reusability)	learning object จะเป็นหน่วยเล็กๆ ของการสอนเพื่อให้เหมาะสมกับการนำมาประกอบให้เป็นคอร์สต่างๆ แล้วใช้ได้ซ้ำแล้วซ้ำอีก
การทำงานร่วมกัน (interoperability)	หน่วยการสอนที่ทำงานร่วมกันได้กับหน่วยอื่นโดยไม่มีขึ้นอยู่กับผู้พัฒนาหรือระบบบริหารจัดการ
ความคงทน (durability)	หน่วยการสอนที่คงทนไม่เสื่อมสภาพถึงแม้จะมีการส่งผ่านมากเท่าใด หรือแม้แต่ไม่เคยถูกนำไปใช้เลยก็ตาม
การเข้าถึงได้ง่าย (accessibility)	มีเนื้อหาการเรียนรู้ที่ใช้ได้ทุกที่ทุกเวลา สามารถค้นหาและใช้ข้ามเครือข่ายได้โดยง่าย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549 : ออนไลน์) ซึ่งผลิตสื่อดิจิทัลทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ได้กำหนดเป้าหมายในการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ออกแจกจ่ายให้ มีคุณลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1. เนื้อหากิจกรรม การนำเสนอเหมาะสมกับผู้เรียน (อายุ ความสนใจ ความรู้เดิม) ถูกต้อง มุ่งให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง
2. ผู้เรียนมีโอกาสเลือกและตัดสินใจ ลำดับการนำเสนอ เนื้อหาและกิจกรรม เอื้อให้เกิดการเรียนรู้
3. ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม ไม่เพียงแต่รับข้อมูล (สืบเสาะ ค้นหา แก้ปัญหา แปลความหมายข้อมูล พัฒนา สร้าง นำเสนอชิ้นงาน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. มีการประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถรับข้อมูลเพิ่มเติมและผลการป้อนกลับที่เหมาะสมมีประโยชน์

5. ผู้เรียน เรียนรู้จากสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงและใช้ความรู้ในบริบทที่หลากหลาย

จากการศึกษาลักษณะของ Learning Object ของนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน สามารถสรุปได้ดังนี้

1. มีเนื้อหาที่เป็นอิสระในตัวเอง และมีความสมบูรณ์ในตนเอง สามารถนำไปใช้ได้สะดวกและปรับแก้ได้ง่าย

2. สามารถนำไปใช้ซ้ำได้ โดยการจัดเรียงหน่วยย่อยๆให้เป็นบทเรียนใหม่ได้

3. สามารถเข้าถึงได้ง่าย สามารถใช้งานและทำงานร่วมกันได้

4. มีความคงทน และมีขนาดกะทัดรัด

5. เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

2.2.3 ความสำคัญของการออกแบบเลิร์นนิ่งออบเจกต์ (Learning Object)

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2550 : 55 - 58) ได้กล่าวถึงบทบาทและความสำคัญของการออกแบบและพัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจกต์ (Learning Object) ไว้ว่า การออกแบบสื่อในลักษณะของเลิร์นนิ่งออบเจกต์ ควรมีการคำนึงถึงการออกแบบที่เอื้อต่อการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน (Conducive to Meaningful Learning) มากกว่าการออกแบบในลักษณะนำเสนอเนื้อหาหรือ Presentation Objects เพียงเท่านั้น โดยควรเลือกการออกแบบที่เน้นลักษณะของเกม การจำลอง การค้นพบ และการสำรวจ ทั้งนี้เพราะเป็นรูปแบบที่มีกลยุทธ์การเรียนรู้ในการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ที่มีความหมายของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งเป็นรูปแบบกลยุทธ์ที่สนับสนุนการเรียนรู้ในลักษณะกระตือรือร้น (Active Learning) ของผู้เรียน นอกจากนี้ยังสนับสนุนแนวคิดที่ว่า “การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก” (“Learning is Fun.”) เพราะในการเรียนนั้น ผู้เรียนจะได้รับมอบหมายให้เป็นผู้ดำเนินกิจกรรมต่างๆ เช่น การแก้ไขสถานการณ์ต่างๆในบทบาทต่างๆที่สมมติขึ้น

สตีเวีย ลังกาพันธุ (2548 : 70 - 74) ได้กล่าวถึงสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการสร้างเลิร์นนิ่งออบเจกต์กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้ ในการสร้างเลิร์นนิ่งออบเจกต์สิ่งแรกที่คุณผลิตหรือเลือกออกแบบควรคำนึงถึงคือการเลือกเรื่องหรือพิจารณาหัวข้อที่จะนำมาพัฒนาเป็นสื่อเลิร์นนิ่งออบเจกต์ว่าหัวข้อหรือเรื่องดังกล่าวมีความเหมาะสมที่จะถ่ายทอดผ่านเลิร์นนิ่งออบเจกต์หรือไม่ เช่น เป็นแนวคิดพื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนรู้แนวคิดอื่นๆ ในสาขาวิชาหรืออาจเป็นเรื่องที่ศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นได้ยากในห้องเรียน เช่น เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต การทดลองเป็นอันตรายหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องเป็นนามธรรม เป็นต้น เมื่อเลือกเรื่องหรือหัวข้อได้แล้ว ผู้ผลิตหรือผู้ออกแบบควรกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือเป้าหมายที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนรู้ผ่านเลิร์นนิ่งออบเจกต์เพราะจะช่วยให้สร้างและออกแบบเลิร์นนิ่งออบเจกต์ในขั้นตอนต่อไปได้ง่ายขึ้น หลังจากนั้นควรกำหนดรูปแบบและบทบาทในการนำเสนอของเลิร์นนิ่งออบเจกต์ เช่น จะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนด้วยวิธีใดหรือจะกำหนดให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอะไรบ้าง หลังจากที่กำหนดรูปแบบและบทบาทของสื่อเลิร์นนิ่งออบเจกต์แล้วจึงลงมือสร้างเลิร์นนิ่งออบเจกต์และทดสอบการใช้งานเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมกับนักเรียนและสอดคล้องกับความต้องการของหลักสูตรสถานศึกษาต่อไป

Haughey & Muirhead (2005 : 1 - 6) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการออกแบบเลิร์นนิ่งออบเจกต์โดยสรุปได้ดังนี้ การออกแบบเลิร์นนิ่งออบเจกต์นั้นควรให้ความสำคัญทั้งการออกแบบเนื้อหาและรูปแบบสื่อ โดยเนื้อหาควรเป็นเนื้อหาที่มีความหมายและน่าสนใจ ไม่ควรเป็นเนื้อหาที่ซ้ำซ้อนหรือเป็นเนื้อหาที่นักเรียนสามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลอื่นได้ง่ายๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางด้านการศึกษาหรือการออกแบบด้านการเรียนการสอน (Pedagogical Design) และการออกแบบสื่อประสม (Multimedia Design)

1. การออกแบบทางด้านการศึกษาหรือการออกแบบด้านการเรียนการสอน (Pedagogical Design) การออกแบบเลิร์นนิ่งออปเจกต์ควรคำนึงถึงการออกแบบที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) กับตัวสื่อมากกว่าการนำเสนอเนื้อหาให้กับผู้เรียนทางเดียว ทั้งนี้ในการออกแบบสื่อเพื่อการศึกษาที่เน้นออกแบบยังต้องคำนึงถึงเรื่องของการสร้างฐานความรู้หรือฐานความช่วยเหลือ (Scaffolding) ให้แก่ผู้เรียน เพื่อจะช่วยให้ผู้เรียนหรือช่วยเหลือผู้เรียนในการทำกิจกรรม การแก้ปัญหา หรือทำการทดลองผ่านสื่อเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เช่น การสร้างแหล่งค้นหาคำที่ต้องการในบทเรียน (Key Word Search) หรือ เสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาขั้นตอนต่อไปในลักษณะของการบอกรับ (Next Steps Hints) เป็นต้น

2. การออกแบบด้านสื่อประสม (Multimedia Design) การออกแบบเลิร์นนิ่งออปเจกต์ที่จะช่วยดึงดูดความสนใจ และช่วยกระตุ้นผู้เรียนได้นั้นมักจะมีอยู่ในรูปแบบของการจำลองสถานการณ์ เกม การค้นพบตามกระบวนการวิทยาศาสตร์หรือการสืบเสาะจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และออกแบบโดยการนำสื่อประสมทั้งรูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว มาผสมผสานเข้าด้วยกันในลักษณะของ Interactive เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้หรือควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการทำกิจกรรมผ่านเลิร์นนิ่งออปเจกต์

จากการศึกษาความสำคัญในการออกแบบเลิร์นนิ่งออปเจกต์ จึงกล่าวได้ว่า ในการออกแบบเลิร์นนิ่งออปเจกต์นั้นควรให้ความสำคัญทั้งการออกแบบทางด้านการศึกษาหรือการออกแบบด้านการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ที่ความหมายต่อผู้เรียนและการออกแบบสื่อประสมที่จะช่วยดึงดูดความสนใจ และช่วยกระตุ้นผู้เรียนได้

2.2.4 การออกแบบและพัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจกต์

สตียา ลังการ์พินธุ์ (2548 : 72) มีขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจกต์ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. เลือกเรื่องและกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยจะต้องเลือกหัวข้อที่จะนำมาพัฒนาเป็นสื่อเลิร์นนิ่งออปเจกต์ผู้พัฒนาควรตอบตัวเองว่าทำไมจึงเลือกการพัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจกต์หัวข้อนี้ เลือกสำคัญหรือมีความจำเป็นกว่าหัวข้ออื่นๆ ในหลักสูตรหรือไม่อย่างไร เมื่อเลือกหัวข้อได้แล้ว การกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจะช่วยให้การออกแบบและพัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจกต์ในขั้นตอนต่อไปนั้นง่ายขึ้น ดังนั้นควรกำหนดเป้าหมายอย่างชัดเจนว่าเมื่อมีการเรียนรู้เลิร์นนิ่งออปเจกต์แล้วจะเกิดผลอย่างไร เช่น สามารถอธิบายแนวคิดได้ สามารถแก้ปัญหาได้ สามารถแยกแยะความสัมพันธ์ได้ สามารถประยุกต์ใช้งานได้ เป็นต้น

2. การออกแบบจะต้องมีการกำหนดบทบาทของเลิร์นนิ่งออปเจกต์อย่างชัดเจน ลำดับขั้นตอนแต่ละขั้นตอนเป็นอย่างไรมีบทบาทอะไร และมีการนำรูปแบบเลิร์นนิ่งออปเจกต์แบบใดมาใช้ โดยจะต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3. การสร้างซึ่งในบางรูปแบบจะใช้ทักษะคอมพิวเตอร์หลายๆด้าน เช่น การเขียนโปรแกรม การจัดการภาพและเสียง การดำเนินการสร้างด้วยตนเองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสร้างเอกสารต่างๆ ที่ประกอบด้วยภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

4. การทดสอบ เมื่อสร้างเสร็จแล้วก็ดำเนินการทดสอบเพื่อตรวจสอบความเรียบร้อย โดยสามารถทำได้ใน 2 ระดับ ได้แก่ การทดลองใช้ในการเรียนการสอนและการทดลองใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2550:15-27) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการออกแบบและพัฒนา เลิร์นนิ่ง ออปเจกต์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการพัฒนาเนื้อหา โดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้วิเคราะห์ผู้เรียน เขียนสตอรี่บอร์ด และเขียนโพลีชาร์ต แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ

2. การผลิต จะทำตามขั้นตอน และรูปแบบที่ได้ออกแบบไว้ในตามสตอรี่บอร์ด

3. ขั้นตอนการทดสอบและปรับแก้ไขโดยมีการกำหนดให้มีการทดสอบทั้งด้านเทคนิคและเนื้อหา อาจทดสอบใน 2 ระดับ คือ การทดสอบการทำงานในเชิงเทคนิคเบื้องต้น และการทดสอบกับ กลุ่มคนที่ใช้งานจริงเสมือนเป็นการทดสอบนำร่อง

4. ขั้นตอนการเผยแพร่และประชาสัมพันธ์

และนอกจากที่กล่าวมาแล้วนั้น ในการออกแบบและพัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจกต์สามารถนำ หลักการออกแบบและพัฒนาระบบการเรียนการสอนมาใช้ในการพัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจกต์ได้อีกทาง หนึ่งด้วย โดย Seel (อ้างใน วารินทร์ รัชมีพรหม. 2541 : 45 - 89) ได้กล่าวถึงกระบวนการพัฒนา ออกแบบและพัฒนาระบบการสอนอย่างเป็นระบบ (ISD: Instructional System Design) ซึ่งให้ชื่อว่า Generic ID model มีขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ (Analysis Phase)

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของระบบการเรียนการสอน ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะ นำไปสู่ขั้นตอนสำคัญต่อไปอย่างไม่ผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อน โดยมีการวิเคราะห์สิ่งต่อไปนี้

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน ทั้งความสามารถ ความถนัด วัยและรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน

1.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร ซึ่งเป็นเป้าหมายของการจัดการ เรียนรู้

1.3 วิเคราะห์ความจำเป็น ว่ามีความจำเป็นในการพัฒนาการเรียนรู้อย่างไร มีปัญหาหรือ สาเหตุมาจากสิ่งใด

1.4 วิเคราะห์กิจกรรม ทั้งกิจกรรมที่เคยทำมาและกิจกรรมที่จะนำมาพัฒนาระบบการ เรียนรู้ เพื่อพัฒนาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.5 วิเคราะห์บริบท เป็นการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของรูปแบบการสอนที่สอดคล้องกับ บริบทหรือสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ รวมถึงทรัพยากรทางการศึกษาที่มีอยู่ว่าเอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ แบบใด

2. ขั้นตอนการออกแบบ (Design Phase) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาออกแบบ สิ่งต่อไปนี้

2.1 แบบวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์หรือจุดประสงค์หรือผลการเรียนรู้ที่ คาดหวังของการเรียนการสอน

2.2 ออกแบบเนื้อหาหรือกิจกรรม เป็นการกำหนดขอบข่ายของเนื้อหา รูปแบบกิจกรรม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

2.3 ออกแบบสื่อ เป็นการออกแบบ เลือกสื่อที่มีรูปแบบที่เป็นไปตามกิจกรรม

3. ขั้นตอนการพัฒนา (Development Phase) เป็นการนำเอาเนื้อหา วัตถุประสงค์ และกิจกรรมที่ ได้ออกแบบไว้มาสร้างหรือพัฒนาสิ่งต่อไปนี้

3.1 พัฒนาเนื้อหา โดยการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ย่อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 พัฒนากิจกรรม ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ออกแบบไว้ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

3.3 พัฒนาสื่อหรือแหล่งเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้เป็นทางเลือกและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้

4. ขั้นการนำไปใช้ (Implementation Phase) เป็นการนำสื่อที่พัฒนาไปทดลองใช้ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่มีบริบทใกล้เคียงหรือเป็นตัวแทนของประชากรได้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้ไปพัฒนาปรับปรุงต่อไป

5. ขั้นการประเมินผล (Evaluation Phase) เป็นการประเมินความบกพร่องของขั้นตอนที่ 1 - 4 แล้วนำข้อบกพร่องที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข ให้สื่อมีความสมบูรณ์ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาการออกแบบและพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อปเจ็กต์จากนักวิชาการหลายๆท่าน ได้ข้อสรุปว่า ผู้วิจัยได้เลือกนำรูปแบบการออกแบบและพัฒนากระบวนการสอน (ISD: Instructional System Design) ที่ชื่อว่า Generic ID model มาทำการพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อปเจ็กต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ วิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ง่าย มีการทำงานเป็นระบบ และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและนิยมใช้

2.3 การหาคุณภาพและประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งอ็อปเจ็กต์

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2520 : 135 – 143) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของบทเรียนและสื่อการเรียนการสอนไว้ว่าเป็นค่าอัตราส่วนระหว่างประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_1/E_2) โดยคิดจากผลการเรียนรู้จากนวัตกรรม โดยที่ ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) หมายถึง ประเมินพฤติกรรมย่อย ๆ จากการทำกิจกรรมของนักเรียนในบทเรียนทุกกิจกรรม (ทุกกรอบ/ข้อ) ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) หมายถึง การประเมินผลลัพธ์ (Product) ของนักเรียนโดยพิจารณาจากผลการทดสอบหลังเรียน (Post-test)

ในการเขียนประสิทธิภาพของนวัตกรรมนั้นมักเขียนในลักษณะของ E_1/E_2 เช่น 70/70, 80/80, 90/90 เป็นต้นการกำหนดเกณฑ์เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใด ควรกำหนดไว้ก่อนว่าในครั้งนี้จะให้มาตรฐานหรือเกณฑ์มาตรฐานเท่าใด โดยยึดเกณฑ์ในการพิจารณาคำหนดเกณฑ์มาตรฐาน ดังนี้

1. เนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ ความจำ ควรตั้งเกณฑ์ให้สูงไว้ คือ 80/80, 85/85, 90/90
2. เนื้อหาวิชาที่เป็นทักษะหรือเจตคติ ควรตั้งเกณฑ์ให้ต่ำลงมาเล็กน้อย คือ 70/70, 75/75

แต่อาจตั้งเกณฑ์สูงกว่านี้ก็ได้

การคำนวณหาประสิทธิภาพ คือ การหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ซึ่งมีแนวทางการคำนวณ ดังนี้

1. การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ	E_1	คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X_1$	คือ คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน
	A	คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน
	n	คือ จำนวนนักเรียน

2. การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

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

เมื่อ	E_2	คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X_2$	คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
	B	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	n	คือ จำนวนนักเรียน

การยอมรับประสิทธิภาพ

- สูงกว่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้แล้วได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น ตั้งเกณฑ์มาตรฐานไว้ 90/90 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพบทเรียนสำเร็จรูปได้ 95/95
- เท่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้แล้วได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้พอดี เช่น ตั้งเกณฑ์มาตรฐานไว้ 90/90 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพบทเรียนสำเร็จรูปได้ 90/90
- ต่ำกว่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้แล้วได้ค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่เกิน $\pm 2.5\%$

2.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะ

2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้ พนม ลิ้มอารีย์ (2538 : 257 - 258) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จของบุคคลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หลังจากที่ได้มีการฝึกฝนอบรมหรือศึกษาเล่าเรียนในเรื่องนั้น ๆ ระยะเวลาหนึ่ง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความสำเร็จในเชิงวิชาการของนักเรียน หลังจากที่ได้รับ การฝึกฝนอบรมระยะเวลาหนึ่ง เพื่อตรวจสอบว่าบุคคลนั้นมีความเจริญงอกงามขึ้นเพียงใด หรือเข้าใจและนำสิ่งที่ศึกษาใช้ได้มากน้อยเพียงใด

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2556 : 95) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

จากที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากนักวิชาการหลายๆ ท่านพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ตามความสามารถเฉพาะบุคคลที่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ และสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) ในการวัดผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติในการวิจัยครั้งนี้ โดยนำแนวคิดการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) ของสำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2550 : 1 - 21) มาปรับใช้ในการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

2.4.2 เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

2.4.2.1 ความหมายของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ (2544 : ออนไลน์) ได้กล่าวไว้ว่า Scoring Rubric คือเกณฑ์การให้คะแนนที่ถูกพัฒนาโดยครูหรือผู้ประเมินที่ใช้วิเคราะห์ผลงานหรือกระบวนการที่ผู้เรียนได้พยายามสร้างขึ้น การประเมินผลงานของนักเรียนจะมี 2 ลักษณะคือ ผลงานที่ได้จากกระบวนการของนักเรียน และกระบวนการที่นักเรียนใช้เพื่อให้เกิดผลงาน จะประเมินในลักษณะใดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ อาจจะประเมินลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือประเมินทั้งสองลักษณะก็ได้ ผู้ประเมินจะต้องตัดสินคุณภาพของผลงานหรือกระบวนการปฏิบัติงานของผู้เรียนแต่ละคนที่มีระดับที่แตกต่างกันหลายระดับ ระดับที่แตกต่างกันอาจจะเป็นระดับคุณภาพของชิ้นงานที่ได้สร้างขึ้น หรือระดับของกระบวนการต่าง ๆ ที่ผู้เรียนแต่ละคนได้ใช้เพื่อให้เกิดผลงาน

ไซลัน สาและ (2552 : ออนไลน์) ได้กล่าวไว้ว่า Rubrics คือเครื่องมือในการให้คะแนน (Scoring Tool) ที่เกิดจากการรวมกันระหว่างเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Criteria) กับมาตราประมาณค่าหรือระดับคะแนน (Rating Scale) เพื่อระบุถึงความแตกต่างของผลงาน หรือประสิทธิภาพ (Proficiency) ของงาน สำหรับเป็นแนวทางที่จะนำไปใช้ในการประเมินผลงานของนักเรียนต่อไป ซึ่งการประเมินผลงานของนักเรียนจะมี 2 ลักษณะคือ ผลงานที่ได้จากกระบวนการของนักเรียน และกระบวนการที่นักเรียนใช้เพื่อให้เกิดผลงาน จะประเมินในลักษณะใดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ อาจจะประเมินลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือประเมินทั้งสองลักษณะก็ได้

สมสรบุญกั วังช้อยน้อย (2557 : อัดสำเนา) ได้กล่าวไว้ว่า Scoring Rubric เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการให้คะแนนชิ้นงาน/กิจกรรม เพื่อจำแนกระดับคุณภาพของชิ้นงาน ซึ่งระบุเกณฑ์การประเมิน (Criteria) และระดับคุณภาพ (Quality) ของชิ้นงาน/กิจกรรมใน แต่ละเกณฑ์การประเมิน

จากการศึกษาความหมายของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) สามารถสรุปได้ว่าเกณฑ์การให้คะแนนที่ถูกพัฒนาโดยครูหรือผู้ประเมินที่ใช้วิเคราะห์ผลงานหรือกระบวนการที่ผู้เรียนได้พยายามสร้างขึ้น โดยลักษณะของการประเมินจะขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้

เพื่อให้การตัดสินใจสอดคล้องกับผู้เรียนแต่ละคน ผู้ประเมินจะต้องใช้เกณฑ์ในการประเมินคุณภาพชิ้นงานของผู้เรียน เกณฑ์อาจจะอยู่ในเชิงคุณภาพหรือปริมาณ อาจจะมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) หรือแบบตรวจสอบ (Checklist) โดยปกติจะใช้ Rubric ในการประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้เดี่ยวหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของงานปฏิบัติ แต่การปฏิบัติงานที่มีซับซ้อน ผู้ประเมินจะต้องประเมินจุดประสงค์การเรียนรู้ที่หลากหลายและประเมินหลาย ๆ ส่วนของการปฏิบัติ นั่นคือผู้ประเมินจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่มากมายเพื่อให้เหมาะกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่แตกต่างกัน หรือเหมาะกับแต่ละส่วนของการปฏิบัติงาน การให้คะแนนจะอยู่ในรูปของตัวเลข โดยปกติจะเป็น 0-3 หรือ 1-4 ในแต่ละระดับของคะแนนจะขึ้นอยู่กับระดับของคุณภาพของงาน ดังนั้นตัวเลข 4 อาจจะหมายถึงระดับคุณภาพสูงสุด เลข 3 เป็นระดับคุณภาพรองลงมา คุณภาพของงานในแต่ละระดับจะต้องใช้การอธิบาย (Rubric) ดังนั้นในแต่ละระดับคะแนนจะต้องอธิบายเป็นภาษาที่แสดงให้เห็นถึงคุณภาพของการปฏิบัติงานในระดับนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.2 ความสำคัญของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

นักวิชาการและนักวิจัยหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) ดังนี้

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ (2544 : ออนไลน์) ได้กล่าวถึงความสำคัญไว้ดังนี้

การประเมินศักยภาพของผู้เรียนโดยให้ลงมือปฏิบัตินั้น ไม่มีค่าเฉลี่ยหรือคำตอบถูกที่แน่ชัดลงไปเหมือนแบบทดสอบเลือกตอบ การประเมินผลงานแต่ละชิ้นของผู้เรียนที่ได้ลงมือปฏิบัติจึงมีความจำเป็นที่จะต้องประเมินคุณภาพของงานอย่างเป็นปรนัย ซึ่งมันเป็นการยากที่จะทำได้ และได้ค้นพบการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนหรือ Rubric ขึ้นมาเพื่อกำหนดแนวทางในการตัดสินอย่างยุติธรรม และปราศจากความลำเอียง

Rubric จะต้องมีความชัดเจนในเกณฑ์การให้คะแนนอย่างพอเพียงถึงขนาดที่ผู้ประเมิน 2 คนสามารถใช้ Rubric เดียวกันประเมินชิ้นงานของผู้เรียนชิ้นเดียวกันแล้วให้คะแนนได้ตรงกัน ระดับของความสอดคล้องในการให้คะแนนของผู้ประเมิน 2 คนที่ประเมินอย่างเป็นอิสระจากกันจะเรียกว่า ความเชื่อมั่น (Reliability) ของการประเมิน

สมศักดิ์ ภูวิภาตววรรณ (2544 : 139) ได้กล่าวถึงความสำคัญไว้ดังนี้

การประเมินศักยภาพของผู้เรียนโดยให้ลงมือปฏิบัติงานนั้น ไม่มีค่าเฉลี่ยหรือคำตอบถูกที่แน่ชัดลงไปเหมือนแบบทดสอบเลือกตอบ การประเมินผลงานแต่ละชิ้นของผู้เรียนที่ได้ลงมือปฏิบัติจึงมีความจำเป็นที่จะต้องประเมินคุณภาพของงานอย่างเป็นปรนัย ซึ่งมันเป็นการยากที่จะทำได้ และได้ค้นพบการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนหรือ Rubric ขึ้นมาซึ่งมีความสำคัญดังนี้

1. เพื่อกำหนดแนวทางในการตัดสินอย่างยุติธรรม และปราศจากความลำเอียง Rubric จะต้องมีความชัดเจนในเกณฑ์การให้คะแนนอย่างพอเพียงถึงขนาดที่ผู้ประเมิน 2 คนสามารถใช้ Rubric เดียวกัน ประเมินชิ้นงานของผู้เรียนชิ้นเดียวกันแล้วให้คะแนนได้ตรงกัน ระดับของความสอดคล้องในการให้คะแนนของผู้ประเมิน 2 คนที่ประเมินอย่างเป็นอิสระจากกันจะเรียกว่า ความเชื่อมั่น (Reliability) ของการประเมิน

6. Rubric ใช้ได้ง่ายและอธิบายได้ง่ายเช่นกัน การใช้rubric จะช่วยให้นักเรียนทราบว่านักเรียนได้ เรียนรู้อะไร และเมื่อมีการประชุมผู้ปกครอง ครูอาจใช้rubric อธิบายผู้ปกครองเข้าใจง่าย โดยผู้ปกครองจะทราบว่าบุตรหลานของตนต้องทำอะไรบ้างจึงจะประสบผลสำเร็จในการเรียน

2.4.2.3 องค์ประกอบของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

Scoring rubric มีหลายองค์ประกอบ ในแต่ละองค์ประกอบก็มีประโยชน์ มีความสำคัญ องค์ประกอบมีดังนี้ (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2544 : ออนไลน์)

1. จะมีอย่างน้อย 1 คุณลักษณะหรือ 1 มิติที่เป็นพื้นฐานในการตัดสินผู้เรียน
2. การนิยามและการยกตัวอย่างจะต้องมีความชัดเจนในแต่ละคุณลักษณะหรือมิติ
3. มาตรการให้คะแนนจะต้องเป็นอัตราส่วนกันในแต่ละคุณลักษณะหรือมิติ
4. จะต้องมีความมาตรฐานที่เด่นชัดในแต่ละระดับของการให้คะแนน

ในแต่ละระดับการให้คะแนนจะต้องมีความชัดเจนในการนิยาม และความกว้างของระดับคะแนนไม่ควรเกิน 6 ถึง 7 ระดับ ถ้ามีระดับของการให้คะแนนกว้างมากเกินไปจะมีความลำบากในการตัดสินความแตกต่างในแต่ละระดับ เช่น ความกว้างคะแนนเป็น 100 ทำให้ยากที่จะอธิบายว่าคะแนน 81 มีคุณภาพแตกต่างจาก 80 หรือ 82 อย่างไร และจะทำให้ความสอดคล้องของการประเมินด้วยผู้ประเมินหลายคนลดลงไป การจะกำหนดความกว้างของการให้คะแนนเป็นเท่าไรนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต้องมีความเหมาะสมและมีความชัดเจนในการนิยามที่ครอบคลุมตั้งแต่ แย่ที่สุด (Poor) จนถึงดีเลิศที่สุด (Excellent)

2.4.2.4 ชนิดของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

Scoring Rubric มีอยู่ 3 ชนิดคือ (ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2544 : ออนไลน์)

1. Holistic Rubrics เป็นเกณฑ์การให้คะแนนผลงานหรือกระบวนการที่ไม่ได้แยกส่วนหรือแยกองค์ประกอบการให้คะแนน คือจะประเมินในภาพรวมของผลงานหรือกระบวนการนั้นซึ่งการให้คะแนนแบบ holistic rubrics ใช้ได้ง่ายและใช้เพียงไม่กี่ครั้งต่อผู้เรียน 1 คน จะเป็นการประเมินในภาพรวมของทุกคุณลักษณะในการปฏิบัติงาน ส่วนการให้คะแนนแบบนี้จะมีประโยชน์เมื่อสนใจจะวินิจฉัยหรือช่วยเหลือผู้เรียนว่ามีความรู้ ความเข้าใจในแต่ละส่วนหรือแต่ละคุณลักษณะของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น

2. Analytic Rubrics เป็นเกณฑ์การให้คะแนนที่แยกส่วนหรือองค์ประกอบคุณลักษณะของผลงานหรือกระบวนการ แล้วนำแต่ละส่วนหรือองค์ประกอบของคุณลักษณะมารวมกันเป็นคะแนนรวมซึ่งแต่ละส่วนจะต้องกำหนดแนวทางการให้คะแนนโดยมีคำนิยามหรือคำอธิบายลักษณะของงานส่วนนั้นๆในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจนเทคนิคการเขียนรายละเอียดการให้คะแนนการเขียนรายละเอียดการให้คะแนนหรือระดับคะแนนแบบแยกส่วน (Analytic) มีเทคนิควิธีการเขียน ดังนี้

กำหนดรายละเอียดขั้นต่ำไว้ที่ระดับ 1 แล้วเพิ่มลักษณะที่สำคัญ ๆ สูงขึ้นมาทีละระดับ ตัวอย่างเช่น งานเขียนมีประเด็นการประเมิน คือ เนื้อหา การใช้ภาษาและรูปแบบการกำหนดรายละเอียดถ้าแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ควรกำหนดลักษณะย่อยหรือตัวแปรย่อยที่สำคัญให้ได้ 4 ลักษณะ

3. Annotated Holistic Rubrics ผู้ประเมินจะประเมินแบบ Holistic Rubrics ก่อนแล้วจึงประเมินแยกส่วนอีกบางคุณลักษณะที่เด่น ๆ เพื่อใช้เป็นผลสะท้อนในบางคุณลักษณะของผู้เรียน โดยจะรวมข้อจำกัดของ Holistic และ Analytic ไว้ด้วยกัน เริ่มด้วยการประเมินในภาพรวมของการปฏิบัติงานด้วย Holistic แล้วผู้ประเมินเลือกประเมินอีกเพียงบางคุณลักษณะของงานแบบ Annotated ซึ่งการประเมินเพียงบางคุณลักษณะนี้จะไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคะแนนที่ประเมินแบบ Holistic ประโยชน์ก็คือจะมีความรวดเร็วในการประเมินและการประเมินได้เลือกประเมินเฉพาะคุณลักษณะที่โดดเด่นเพียงไม่กี่องค์ประกอบเพื่อเป็นผลสะท้อน (Feedback) ให้แก่ผู้เรียนแต่ไม่มีประโยชน์ในการวินิจฉัยผู้เรียนว่าบกพร่องในคุณลักษณะใด เพราะหลายๆ คุณลักษณะไม่ได้ถูกประเมิน

การให้คะแนนแบบ Holistic Rubrics ใช้ได้ง่ายและใช้เพียงไม่กี่ครั้งต่อผู้เรียน 1 คน จะเป็นการประเมินในภาพรวมของทุกคุณลักษณะในการปฏิบัติงาน

ส่วนการให้คะแนนแบบ Analytic Rubrics จะใช้บ่อยครั้งโดยจะประเมินแยกในแต่ละคุณลักษณะของงาน ซึ่งการประเมินแบบนี้จะมีประโยชน์เมื่อสนใจจะวินิจฉัยหรือช่วยเหลือผู้เรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจในแต่ละส่วนหรือแต่ละคุณลักษณะของการปฏิบัติงานนั้น ๆ หรือไม่ ซึ่งจะมีส่วนให้ครูได้ช่วยเสริมสร้างหรือพัฒนาการเรียนรู้ในแต่ละคุณลักษณะของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น

ส่วนแบบ Annotated Rubrics จะรวมข้อจำกัดของ Holistic และ Analytic ไว้ด้วยกัน เริ่มด้วยการประเมินในภาพรวมของการปฏิบัติงานด้วย Holistic แล้วผู้ประเมินเลือกประเมินอีกเพียงบางคุณลักษณะของงานแบบ Analytic ซึ่งการประเมินเพียงบางคุณลักษณะนี้จะไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคะแนนที่ประเมินแบบ Holistic ประโยชน์ก็คือจะมีความรวดเร็วในการประเมินและเป็นการให้ผู้
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเมินได้เลือกประเมินเฉพาะบางคุณลักษณะที่โดดเด่นเพียงไม่กี่องค์ประกอบเพื่อเป็นผลสะท้อน (Feedback) ให้แก่ผู้เรียน แต่ไม่มีประโยชน์ในการวินิจฉัยผู้เรียนว่าบกพร่องในคุณลักษณะใด เพราะหลาย ๆ คุณลักษณะไม่ได้ถูกประเมิน

2.4.2.5 ขั้นตอนในการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์ (2544 : ออนไลน์) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน

ดังนี้

1. กำหนดองค์ประกอบของเกณฑ์การให้คะแนน
2. นิยามปฏิบัติการของเกณฑ์ที่สอดคล้องกับการปฏิบัติงานนั้น
3. กำหนดจำนวนระดับของเกณฑ์ที่ใช้พิจารณา
4. พิจารณาเกณฑ์ผ่าน และไม่ผ่านพร้อมคำอธิบายรายละเอียดและ/ หรือตัวอย่างงาน
5. เขียนคำอธิบายระดับที่สูงกว่าเกณฑ์หรือต่ำกว่าเกณฑ์ตามลำดับ
6. ตรวจสอบโดยคณะผู้มีส่วนร่วมหรือผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผล
7. ทดลองใช้เกณฑ์ในการตรวจผลงานที่มีมาตรฐาน / คุณลักษณะตามเกณฑ์ที่กำหนด
8. หาคุณภาพของเกณฑ์
9. ปรับปรุงเกณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน

นันทนัช อ่อนพวน (2554 : 197 - 209) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือเกณฑ์การ

ให้คะแนน ดังนี้

1. กำหนดพฤติกรรมที่บ่งชี้ทักษะการปฏิบัติ
2. เลือกรูปแบบของเครื่องมือที่เหมาะสมกับคุณลักษณะหรือพฤติกรรมที่ต้องการประเมิน
3. สร้างข้อรายการพฤติกรรมที่ต้องการประเมิน
4. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการปฏิบัติงานและคุณภาพของงาน
5. ทดลองใช้เครื่องมือ

สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ (2550 : 1 - 21) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างเกณฑ์การประเมินให้คะแนน ดังนี้

1. ในการสร้างเกณฑ์การประเมินจะต้องมีการตัดสินใจ ที่สำคัญดังนี้
 - 1.1 มาตรฐานที่ต้องใช้ในการประเมิน เช่น สมรรถนะ หรือลักษณะที่จะประเมิน
 - 1.2 กำหนดจำนวนเกณฑ์การประเมินที่เชื่อว่าจะมีกี่เกณฑ์ (ไม่ว่าจะเป็นเกณฑ์การประเมินโดยภาพรวมหรือแยกประเด็นแต่ละมิติที่ต้องการประเมิน)
 - 1.3 กำหนดจำนวนระดับคุณภาพที่จะใช้ว่ามีกี่ระดับเพียงใด
 - 1.4 แต่ละมาตรฐานมีน้ำหนักแตกต่างกันอย่างไร (หากต้องการเน้นแต่ละเกณฑ์ให้แตกต่างกัน)
- 1.5 จุดตัด (Cut Score) อยู่ที่ระดับใด (หมายถึงการกำหนดจุดผ่านและไม่ผ่านในตัวงานหรือพฤติกรรมที่ประเมิน)
- 1.6 ตรวจสอบมาตรฐานที่ใช้ในการประเมินว่าเป็นตัวแทนของสิ่งที่ต้องการประเมิน และมีน้ำหนักที่เหมาะสมตามต้องการ
- 1.7 ปรับการใช้ภาษาให้เป็นการบรรยายคุณลักษณะมากกว่าการเปรียบเทียบหรือการใช้คำ

เชิงประเมินแสดงความเห็นเชิงสรุป พยายามใช้ตัวชี้วัดเฉพาะตัวเดียวกันในแต่ละระดับคุณภาพ และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรับคำอธิบายและคำที่ใช้เพื่อเพิ่มความคงเส้นคงวา ความเป็นคู่ขนานและความกลมกลืนกันในระหว่างระดับคุณภาพต่างๆ (เพื่อให้ช่องว่างระหว่างระดับแต่ละช่วงมีขนาดเท่ากัน)

2. ตรรกะแห่งการออกแบบและกลั่นกรองเกณฑ์การประเมิน

2.1 การร่างมาตรฐาน (สมรรถนะหรือคุณลักษณะที่ต้องการประเมิน)

2.1.1 การกำหนดมาตรฐานที่เป็นสมรรถนะหรือคุณลักษณะที่จะประเมินต้องพิจารณาจากเป้าหมายของผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้น ถ้าเป้าหมายคือ “การเขียนที่มีประสิทธิภาพ” ตัวเกณฑ์ที่จะประเมินอาจเป็นความเชื่อมโยง ความชัดเจน จุดเน้นและการใช้คำอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น

2.1.2 ประเภทของมาตรฐานแบ่งตามรูปแบบการปฏิบัติในลักษณะที่แตกต่างกัน

2.2 ตัดสินใจระหว่างมาตรฐานที่มีความสำคัญที่สุดตามเป้าหมายและธรรมชาติของการประเมินครั้งนั้น หรือความเป็นไปได้ของการใช้เกณฑ์นั้นกับเกณฑ์อื่นๆอีกหลายเกณฑ์โปรดจำไว้ว่าแม้มาตรฐานเหล่านั้นจะสามารถประเมินเป้าหมายของผลสัมฤทธิ์แต่ในการประเมินงานบางอย่างอาจต้องอาศัยมาตรฐานเฉพาะงานนั้นมากกว่าเกณฑ์ตามเป้าหมายของผลสัมฤทธิ์

2.3 ตัดสินใจว่าจะใช้เกณฑ์ประเมินภาพรวม (Holistic) เพียงเกณฑ์เดียวหรือจะใช้เกณฑ์ย่อยหลายๆเกณฑ์ สำหรับตัวเกณฑ์แต่ละตัวที่กำหนดไว้

2.3.1 การตัดสินใจเลือกระหว่างเกณฑ์การประเมินภาพรวมกับเกณฑ์การประเมินแยกประเด็นนั้นเกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการประเมิน แน่แน่นอนว่าเกณฑ์การประเมินภาพรวมย่อมสร้างได้เร็วและง่ายกว่า สามารถประเมินได้สะดวกกว่าและเร็วกว่า แต่เกณฑ์การประเมินแยกประเด็น จะช่วยให้ได้รับผลย้อนกลับแก่ผู้ถูกประเมินได้ดีกว่า และมีความครอบคลุมประเด็นต่างๆได้ดีกว่าอีกด้วย

2.3.2 นอกจากการคำนึงถึงเวลาในการสร้างเกณฑ์และแรงงานที่ต้องใช้แล้ว ปัญหาของเกณฑ์ประเมินภาพรวมยังมีจุดที่ไม่กระจ่างมากกว่า นั่นคือ การปฏิบัติหรือผลงานที่ไม่เหมือนกันอาจได้รับผลการประเมินระดับเดียวกันดังตัวอย่าง การประเมินการเขียนบทความ หากบทความหนึ่งเขียนไม่กระจ่างแต่มีแนวคิดที่มีพลัง อีกบทความหนึ่งเขียนมีลักษณะตรงกันข้ามคือ เขียนชัดเจนดีแต่ไม่มีแนวคิดที่มีพลัง ถ้าใช้การประเมินภาพรวมเพียงเกณฑ์เดียวทั้งสองบทความนี้ได้รับการประเมินในระดับเดียวกันจากผลการประเมินเราไม่สามารถบอกได้ว่าสองบทความนั้นเหมือนหรือต่างกันอย่างไร เช่นเดียวกับคะแนนรวมที่เท่ากัน สองคะแนน ไม่สามารถบอกได้ว่าคนไหนเก่ง-อ่อนกว่ากันในเรื่องใดบ้างที่ถูกทดสอบในครั้งนั้น

2.4 เริ่มพิจารณาสร้างมาตรวัด4 หรือ6 ระดับ โดยไม่ต้องคำนึงว่าอยากได้มาตรวัดกี่ระดับ

2.4.1 โดยทั่วไปจะกำหนดให้ผลงานดีที่สุดในระดับสูงสุด เช่น 6. (ในกรณีมาตรวัด 6 ระดับ) เป็นการปฏิบัติที่มีระดับความสำเร็จสูงสุดและ 1 เป็นระดับที่ประสบความสำเร็จต่ำที่สุด

2.4.2 โดยทั่วไป ระดับ “0” เป็นระดับเฉพาะสำหรับการปฏิบัติที่ไม่สามารถจะประเมินได้เนื่องจากผลงานนั้นอ่านไม่รู้เรื่องเลยหรือทำผิดจากคำชี้แจงโดยสิ้นเชิง

2.5 ในการสร้างเกณฑ์การประเมินจะต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำเปรียบเทียบหรือภาษาเชิงประเมิน แต่เมื่อเริ่มเขียนคำอธิบายในแต่ละระดับของมาตรวัด อาจใช้คำ ดีมาก ดี พอใช้ ใช้ไม่ได้ เพื่อช่วยกำหนดระดับความพอใจ ในแต่ละช่วง ให้เป็นแนวในการหาลักษณะการกระทำหรือผลงานว่าลักษณะใดเป็นดีมาก และรองลงมาตามลำดับ เมื่อได้คำอธิบายมาตรวัดทุกระดับครบถ้วนแล้ว กลับมาพิจารณาอีกครั้งโดยเพิ่มตัวชี้วัดเชิงรูปธรรมเข้าไป เพื่อให้มาตรฐานนั้น มีความสมบูรณ์ซึ่งตัวชี้วัดเชิงรูปธรรมนี้คือ คำอธิบายการกระทำที่แสดงถึงมาตรฐานนั้นได้บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไว้ การอธิบายเพิ่มเติมเหล่านี้จะช่วยเน้นให้เห็นถึงความครอบคลุมมาตรฐาน และ แยกแยะการปฏิบัติที่แตกต่างกันของตัวชี้วัดตามระดับของมาตรฐาน อันเป็นคุณภาพด้านความเที่ยงตรงตามมาตรฐาน

2.6 สร้างเกณฑ์การประเมินจากระดับสูงสุดก่อนเสมอ โดยอธิบายการปฏิบัติหรือผลงานที่ดีที่สุดสมควรเป็นเยี่ยงอย่าง ไม่ว่าผู้เรียนจะสามารถปฏิบัติงานได้ในระดับสูงสุด สมควรเป็นเยี่ยงอย่างหรือไม่ แต่เกณฑ์การประเมินจะต้องกำหนดการปฏิบัติในระดับนี้เป็นการวางเป้าหมายการปฏิบัติได้สูงสุดตามหลักสูตร เป็นเป้าหมายที่เที่ยงตรงในการประเมินและยังใช้เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนมุ่งสู่การปฏิบัติในระดับนี้ ในกรณีที่ไม่มีตัวอย่างงานในระดับสมควรเป็นเยี่ยงอย่างนั้น ผู้สร้างเกณฑ์จะต้องสร้างตัวอย่างผลการปฏิบัติขึ้นมาเอง โดยวิเคราะห์ตัวอย่างการปฏิบัติงานในสภาพจริงของผู้ใหญ่ที่ปฏิบัติงานในลักษณะคล้ายคลึงกัน ถ้าผลการปฏิบัติสามารถดำเนินการได้หลายแนวทาง ควรมีตัวอย่างผลงาน 2-3 ตัวอย่าง ที่ระดับสูงมากตามแนวทางที่แตกต่างกันนั้น เพื่อแสดงให้เห็นถึงความชัดเจนของการปฏิบัติที่ได้ผลดีตามแนวทางที่เป็นไปได้ทั้งหมดนี้มิใช่เป็นการจำกัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

2.7 เขียนคำอธิบายเกณฑ์การประเมินสำหรับครูที่มีความรู้ในการปฏิบัติงานนั้นก่อน แล้วจึงปรับคำอธิบายเพื่อให้ผู้เรียนประเมินตนเอง โดยพิจารณาตามเป้าหมาย ผู้ใช้ และความเป็นไปได้ของเกณฑ์การประเมิน

2.8 พยายามใช้หลักวิชาตามงานนั้นๆ ในการกำหนดจุดตัด เพื่อให้เกิดความชัดเจนว่าผู้เรียนจะต้องทำหรือปฏิบัติอย่างไร เป็นอย่างน้อยจึงจะนับว่า ประสบความสำเร็จในงานนั้น ไม่ควรเน้นการอธิบายคะแนนผ่านต่ำสุดด้วย จุดบกพร่องของงาน (แต่ควรพิจารณาว่าการผ่านในระดับคาบเส้นนั้นเป็นการปฏิบัติอย่างไร)

สำนักประกันคุณภาพ มหาวิทยาลัยนอร์-เซียงใหม่ (2557 : ออนไลน์) กล่าวถึงการเขียนแบบประเมินการให้คะแนนไว้ว่า ในการเขียน Rubrics จะเป็นแบบการประเมินภาพรวม หรือประเมินแยกเป็นด้านๆ ขึ้นอยู่ความถนัดของครูโดยให้ยึดแนวทางของคุณลักษณะที่ดีของ Rubrics ดังที่กล่าวมาแล้ว เทคนิคการเขียน Rubrics จะเริ่มจากด้านดีที่สุด กับด้านที่แย่ที่สุด ให้ตรงข้ามกันก่อน เพื่อให้ง่ายต่อการเขียนในระดับอื่นๆ หรืออาจเขียนด้านดีที่สุดก่อน (เขียนเหมือนกับแบบประเมินภาพรวม) และระดับด้านลบ และด้านไม่ดีในระดับคะแนนที่ต่ำลงมา หรืออาจเรียนด้านที่แย่ที่สุดก่อน เป็นด้านลบทั้งหมดซึ่งเป็นคะแนนต่ำสุด และในระดับที่คะแนนและในระดับคะแนนที่สูงขึ้น ให้เพิ่มด้านบวกหรือด้านดีไปเรื่อยๆ และอธิบายถึงการเขียนแบบประเมินรวมและแบบแยกประเด็นย่อย ดังนี้

1. การเขียนแบบประเมินรวมให้อธิบายคุณลักษณะของงานในแต่ละระดับ โดยต้องให้ครอบคลุมคุณภาพในระดับนั้น แต่ต้องไม่ใช่เพื่อฝืนเกินความเป็นจริง จนนักเรียนไม่สามารถที่จะถือปฏิบัติ

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างการเขียนแบบประเมินการประเมินทักษะการเขียน

ระดับคะแนน	ลักษณะของงาน
3 ดี	เขียนได้ตรงประเด็น และชัดเจน มีคำนำ เนื้อหา และบทสรุปอย่างชัดเจน ตัวสะกดและไวยากรณ์มีความถูกต้องสมบูรณ์ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายมีแนวคิดที่น่าสนใจมีเหตุผลใช้ภาษาสละสลวย
2 ผ่าน	เขียนได้ตรงประเด็นตามที่กำหนดไว้ มีคำนำ เนื้อหาและบทสรุปภาษาที่ใช้ทำให้ผู้อ่านเกิดความสับสน เหตุผลยังไม่ค่อยสอดคล้องกัน
1 ต้องปรับปรุง	เขียนไม่ตรงประเด็น ไม่มีการจัดระบบการเขียน เช่น คำนำ เนื้อหา และบทสรุป ภาษาที่ใช้ทำให้ผู้อ่านเกิดความสับสน ขาดเหตุผลสนับสนุน ใช้ศัพท์ไม่เหมาะสม
0	ไม่มีผลงาน

2. การเขียนแบบแยกประเด็นย่อย ซึ่งการให้คะแนนแบบนี้จะดีกว่าการให้คะแนนภาพรวม เพราะมีความเป็นปรนัยในการให้คะแนนมากขึ้น และในการตัดสินใจให้คะแนน ผู้ประเมินสามารถตัดสินใจให้คะแนนได้ง่าย โดยเทียบงานกับเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละระดับ ในแต่ละประเด็น

การกำหนดระดับคะแนน อาจกำหนดให้แต่ละประเด็นมีน้ำหนักเท่ากันในทุกประเด็น หรือมีน้ำหนักแตกต่างกันในแต่ละประเด็นดังตัวอย่างต่อไปนี้

สิ่งที่จะประเมิน : สมุดภาพ

1. น้ำหนักประเด็นเท่ากัน

รูปเล่ม : 1 ส่วน ระดับ 1 - 4 คะแนน (เต็ม 4)

เนื้อเรื่อง : 1 ส่วน ระดับ 1 - 4 คะแนน (เต็ม 4)

ภาษา : 1 ส่วน ระดับ 1 - 4 คะแนน (เต็ม 4)

ภาพประกอบ : 1 ส่วน ระดับ 1 - 4 คะแนน (เต็ม 4)

คะแนนรวม 4 = 16 คะแนน

2. น้ำหนักประเด็นไม่เท่ากัน โดยน้ำหนักคูณกับระดับคะแนน

รูปเล่ม : 1 ส่วน ระดับ 1 - 4 คะแนน (เต็ม 4)

เนื้อเรื่อง : 3 ส่วน ระดับ 1 - 4 คะแนน (เต็ม 12)

ภาษา : 2 ส่วน ระดับ 1 - 4 คะแนน (เต็ม 8)

ภาพประกอบ : 2 ส่วน ระดับ 1 - 4 คะแนน (เต็ม 8)

คะแนนรวม 4 = 32 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกเป็นประเด็น ของแบบประเมินเพิ่ม
สะสมงาน

รายการ ประเมิน	คำอธิบายคุณภาพ				น้ำหนัก จุดเน้น
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)	
1. อธิบาย เหตุผลใน การเลือก ชิ้นงาน	แสดงออกถึง พัฒนาการและ ความก้าวหน้า ในการเรียนรู้ มากและ สะท้อนเจตคติ ที่ดีต่อการ เรียนรู้	แสดงถึง พัฒนาการและ ความก้าวหน้า ในการเรียนรู้ พอสมควรและ สะท้อนเจตคติ ที่ดีต่อการ เรียนรู้	แสดงออกถึง พัฒนาการและ ความก้าวหน้า ในการเรียนรู้ พอสมควรแต่ ไม่สะท้อนเจต คติที่ดีต่อการ เรียนรู้	แสดงออกถึง พัฒนาการและ ความก้าวหน้าใน การเรียนรู้น้อย และไม่สะท้อนเจต คติที่ดีต่อการ เรียนรู้	3
2. ความ ครอบคลุม ของ เนื้อหา	ชิ้นงาน ครอบคลุม เนื้อหาวิชาและ มีความ หลากหลาย	ชิ้นงาน ครอบคลุม เนื้อหาของ รายวิชาแต่ไม่มี ความ หลากหลาย	ชิ้นงานไม่ ครอบคลุม เนื้อหาแต่มี ความ หลากหลาย	ชิ้นงานไม่ ครอบคลุมเนื้อหา ของรายวิชาและ ไม่มีความ หลากหลาย	3
3. การ จัดการ ระบบและ ความมี ระเบียบ เรียบร้อย	การจัดเรียง ส่วนประกอบ ของแฟ้มไว้ อย่างเป็นระบบ ครบถ้วนและ เป็นระเบียบ เรียบร้อยดี	การจัดเรียง ส่วนประกอบ ของแฟ้มไว้ อย่างค่อนข้าง เป็นระบบและ มีความเป็น ระเบียบ เรียบร้อย พอสมควร	การจัดเรียง ส่วนประกอบ ของแฟ้มยังไม่ เป็นระบบแต่ งานมีความ เรียบร้อย พอสมควร	การจัดเรียง ส่วนประกอบของ แฟ้มยังไม่เป็น ระบบและงาน ขาดความ เรียบร้อย	2
4. ความ ชัดเจน และความ สมบูรณ์ ของแผ่น สรุป นักเรียน	แผ่นสรุปเขียน ได้เข้าใจง่าย ชัดเจนและ สมบูรณ์มากทั้ง รูปแบบและ สาระ	แผ่นสรุปเขียน ได้เข้าใจง่ายมี ความชัดเจน พอสมควรทั้ง รูปแบบและ สาระ	แผ่นสรุปเขียน เข้าใจยาก ขาด ความชัดเจน และความ สมบูรณ์บาง ประเด็น	แผ่นสรุปเขียน เข้าใจยาก	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.6 ข้อดีของเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

1. ช่วยให้การคาดหวังของครู ที่มีต่อผลงานของนักเรียนบรรลุผลสำเร็จได้ โดยนักเรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถใช้ Rubric ต่อการประเมินและพัฒนาชิ้นงานของตน
2. ช่วยให้ครูเกิดความกระตือรือร้นยิ่งขึ้นว่าต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือพัฒนาการอะไรบ้าง
3. ช่วยให้นักเรียนสามารถระบุคุณลักษณะจากงานที่เป็นตัวอย่างได้ โดยใช้ Rubric ตรวจสอบ
4. ช่วยให้นักเรียนสามารถควบคุมตัวเองในการปฏิบัติงานเพื่อไปสู่ความสำเร็จ
5. เป็นเครื่องมือในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมปฏิบัติงานต่าง ๆ ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี
6. ช่วยให้บุคคลที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ปกครอง ผู้สนับสนุน ผู้นิเทศ ได้เกิดความเข้าใจเกณฑ์ในการตัดสินผลงานนักเรียนที่ครูใช้
7. ช่วยในการให้เหตุผลประกอบการให้เกรดนักเรียนได้
8. ช่วยเพิ่มคุณภาพของนักเรียน

2.5 การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)

2.5.1 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2.5.1.1 ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ในช่วงเวลาที่ผ่านมา มีผู้สนใจศึกษาทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์หลายท่าน ดังนี้

Von Glasersfeld (อ้างใน สมกมล กาญจนพิบูลย์.2553:11) กล่าวถึงคอนสตรัคติวิสต์ว่าเป็นทฤษฎีของความรู้ที่มีรากฐานมาจาก จิตวิทยาและการศึกษาที่เกี่ยวกับการสื่อความหมาย และกระบวนการควบคุมการสื่อความหมายในตัวบุคคล ทฤษฎีของความรู้นี้ อ้างถึงหลักการ 2 ข้อ คือ

1. ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการสร้างขึ้นโดยบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจ
2. หน้าที่ของการรับรู้ คือ การปรับตัวและการประมวลประสบการณ์ทั้งหมด แต่ไม่ใช่เพื่อการค้นพบสิ่งที่เป็นจริง แต่เป็นการนำเสนอหลักการของทั้งสองนี้ใช้จนมีผลเกิดขึ้นตามมา แผ่กว้างไปไกลในการศึกษาการพัฒนาสติปัญญา

ดร.ณนภา นาชัยฤทธิ์ (2550 : 26) ได้ให้คำจำกัดความของ แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ว่าเป็นการเรียนรู้จากการกระทำของตนเอง ซึ่งมีหลักที่คิดว่าบุคคลเรียนรู้ โดยมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ด้วยวิธีการต่างกัน โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่และแรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐานโดยอาศัยแต่เพียง การรับรู้ข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมหรือการสอนจากภายนอก

สุมาลี ชัยเจริญ (2551 : 99) ได้ให้คำจำกัดความของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ว่าเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยมีผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่มาก่อนแล้ว โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งก็อาจจะเป็นไปตามความเข้าใจหรือความรู้ของแต่ละบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จึงสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์จึงถือเป็นการเรียนรู้ในลักษณะที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ไม่ใช่ครูผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์จะมุ่งเน้นการสำรวจ การแสวงหาความรู้ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเองผ่านทางกิจกรรมที่ใกล้เคียง หรือเชื่อมโยงกับประสบการณ์จริงๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้จากชั้นเรียนไปสู่สถานการณ์จริงได้

นอกจากนี้ อนุชา โสมาบุตร (2555 : ออนไลน์) ได้กล่าวไว้ว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์จะเน้นการเรียนรู้ในลักษณะร่วมมือ กล่าวคือ ผู้เรียนจะต้องสร้างปฏิสัมพันธ์ร่วมกันกับผู้เรียนอื่นๆ ในการสร้างงานต่างๆ ร่วมกัน สำหรับการประเมินผลตามแนวคอนสตรัคติวิสต์นี้ จะเน้นการให้ผู้เรียนรู้จักประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง ร่วมไปกับการที่ผู้สอนจะต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่ทำกิจกรรม รวมทั้งการประเมินจากพอร์ทโฟลิโอซึ่งได้แก่ ชิ้นงานต่างๆ ที่ผู้เรียนได้มีการรวบรวมไว้ ซึ่งชิ้นงานดังกล่าวจะต้องสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน อันที่จริง คอนสตรัคติวิสต์ ไม่ใช่แนวคิดใหม่แต่อย่างใด เพราะเกิดขึ้นมากกว่า 10 ปีแล้ว แต่ผลของการนำไปใช้ในสถาบันการศึกษาในบ้านเรานั้น ยังคงค่อนข้างจำกัด ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะข้อจำกัดในด้านต่างๆ เช่น ขนาดของชั้นเรียน ภาระงานของครูผู้สอน ตัวอย่างการปฏิบัติที่ดี เป็นต้น

การจัดการเรียนรู้ตามตามกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ เชื่อว่า ครูผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้แต่สามารถช่วยให้ผู้เรียนปรับขยายโครงสร้างทางปัญญา โดยการจัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดภาวะเสียสมดุล หรือก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาขึ้น ซึ่งก็คือสภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาเดิมใช้ไม่ได้ ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องประสบการณ์มากขึ้นหรือเกิดโครงสร้างทางปัญญาใหม่นั้นเอง

เงื่อนไขการเรียนรู้ตามแนวคิดของตามกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เกิดขึ้นได้ดังนี้

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการปฏิบัติ (Active Process) ที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคล
2. ความรู้ต่างๆถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว รวมทั้งประสบการณ์เดิม มาสร้างความหมายในการเรียนรู้ของตนเอง
3. ความรู้และความเชื่อที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคลจะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมและขนบธรรมเนียม ประเพณีและประสบการณ์ของผู้เรียนจะถูกนำมาเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างความรู้ใหม่ แนวคิดใหม่ หรือการเรียนรู้

2.5.1.2 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในการเรียนการสอน

ทิสนา แคมมณี (2555 : 90 - 96) กล่าวไว้ว่า การนำทฤษฎีการสร้างความรู้ไปใช้ในการเรียนการสอน สามารถทำได้หลายประการ ดังนี้

1. ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ ผลของการเรียนรู้จะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้ (Process of Knowledge Construction) และการตระหนักรู้ในกระบวนการนั้น (Reflexive Awareness of that Process) เป้าหมายการเรียนรู้จะต้องมาจากการปฏิบัติงานจริง (Authentic Task) ครูจะต้องเป็นตัวอย่างและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเห็น ผู้เรียนจะต้องฝึกฝนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. เป้าหมายของการสอนจะเปลี่ยนจากการถ่ายทอดให้ผู้เรียนได้รับสาระความรู้ที่แน่นอนตายตัว ไปสู่การสาธิตกระบวนการแปลและสร้างความหมายที่หลากหลาย การเรียนรู้ทักษะต่างๆ จะต้องให้มีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ในการเรียนการสอน ผู้เรียนจะเป็นผู้มีความสามารถในการเรียนรู้อย่างเต็มตัว (Active) ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้จัดกระทำกับข้อมูลหรือประสบการณ์ต่างๆ และจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเอง โดยการให้ผู้เรียนรู้ในบริบทจริง ซึ่งไม่ได้หมายความว่า ผู้เรียนจะต้องออกไปยังสถานที่จริงเสมอไป แต่อาจจัดเป็นกิจกรรมที่เรียกว่า “Physical Knowledge Activities” ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ วัสดุอุปกรณ์ สิ่งของหรือข้อมูลต่างๆ ที่เป็นของจริงและมีความสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถจัดกระทำ ศึกษา สำรวจ วิเคราะห์ ทดลอง ลองผิดลองถูกกับสิ่งนั้นๆ จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจขึ้น ดังนั้นความเข้าใจเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการคิดการจัดกระทำกับข้อมูล มิใช่เกิดขึ้นได้ง่ายๆ จากการได้รับข้อมูลหรือมีข้อมูลเพียงเท่านั้น ดังคำกล่าวของเพอร์คินส์ ที่ว่า

“Understanding is not something that comes free with full databanks and thorough practice; it is something won by the struggles of the organism to learn to conjecture, probe, puzzle out, forecast...”

4. ในการจัดการเรียนการสอน ครูจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศทางสังคม จริยธรรม (Sociomoral) ให้เกิดขึ้น กล่าวคือ ผู้เรียนจะต้องมีโอกาสเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งทางสังคมถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้เพราะลำพังกิจกรรมและวัสดุอุปกรณ์ทั้งหลายที่ครูจัดให้หรือผู้เรียนแสวงหามาเพื่อการเรียนรู้ไม่เป็นการเพียงพอ ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การร่วมมือ และการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และบุคคลอื่น ๆ จะช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนกว้างขึ้น ซับซ้อนขึ้น และหลากหลายขึ้น

5. ในการเรียนการสอน ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยผู้เรียนจะนำตนเองและควบคุมตนเองในการเรียนรู้เช่น ผู้เรียนจะเป็นผู้เลือกรูปแบบการเรียนรู้เอง ตั้งกฎระเบียบเอง แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเอง ตกลงกันเองเมื่อเกิดความขัดแย้งหรือมีความคิดเห็นแตกต่างกัน เลือกผู้ร่วมงานได้เอง และรับผิดชอบในการดูแลรักษาห้องเรียนร่วมกัน

6. ในการเรียนการสอน ครูจะมีบทบาทแตกต่างไปจากเดิม คือจากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้และควบคุมการเรียนรู้ เปลี่ยนไปเป็นการให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวก และช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้ คือการเรียนการสอนจะต้องเปลี่ยนจาก “Instruction” ไปเป็น “construction” คือเปลี่ยนจาก “การให้ความรู้” ไปเป็น “การให้ผู้เรียนสร้างความรู้” บทบาทของครูคือ จะต้องทำหน้าที่ช่วยสร้างแรงจูงใจภายในให้เกิดแก่ผู้เรียน จัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรงกับความสนใจของผู้เรียน ดำเนินกิจกรรมให้เป็นไปในทางที่ส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียน ให้คำปรึกษาแนะนำ ทั้งทางด้านวิชาการและด้านสังคมแก่ผู้เรียน ดูแลให้ความช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหา และประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน นอกจากนี้ครูยังต้องมีความเป็นประชาธิปไตยและมีเหตุผลให้ความสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วย

7. ในด้านการประเมินผลการเรียนการสอน เนื่องจากการเรียนรู้ตามทฤษฎีนี้ ขึ้นกับความสนใจและการสร้างความหมายที่แตกต่างกันของบุคคล ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจึงมีลักษณะหลากหลาย ดังนั้น การประเมินผลจึงจำเป็นต้องมีลักษณะเป็น “Goal Free Evaluation” ซึ่งก็หมายถึงการประเมินตามจุดมุ่งหมายในลักษณะที่ยืดหยุ่นกันไปในแต่ละบุคคล หรืออาจใช้วิธีการที่เรียกว่า “Socially Negotiated Goal” และการประเมินควรใช้วิธีการที่หลากหลาย ซึ่งอาจเป็นการประเมินจากเพื่อน แฟ้มผลงาน (Portfolio) รวมทั้งการประเมินตนเองด้วย นอกจากนี้การวัดผลจำเป็นต้องอาศัยบริบทจริงที่มีความซับซ้อนเช่นเดียวกับการจัดการเรียนการสอนที่ต้องอาศัยบริบท กิจกรรม และงานที่เป็นจริง การวัดผลจะต้องใช้กิจกรรมหรืองานในบริบทจริงด้วย ซึ่งในกรณีที่จำเป็นต้องจำลองของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จริงมา ก็สามารทำได้ แต่เกณฑ์ที่ใช้ควรเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในโลกของความจริง (Real World Criteria) ด้วย

จากการศึกษาการนำทฤษฎีการสร้างความรู้ไปใช้ในการเรียนการสอน จึงกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นั้น จะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้และการตระรู้ในกระบวนการนั้นการเรียนรู้ทักษะต่างๆ จะต้องให้มีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาได้จริงผู้เรียนจะเป็นผู้มีความสามารถในการเรียนรู้อย่างเต็มตัว ส่วนครูผู้สอนจะเป็นคนที่คอยอำนวยความสะดวก และช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้ และมีการประเมินควรวิธีการหลากหลาย

2.5.1.3 การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นในขณะที่มีการเรียนการสอน และนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระตือรือร้น นักเรียนมีการปรับความคิดและพัฒนาการคิดทีละขั้น ครูต้องพยายามเข้าใจว่านักเรียนกำลังคิดอะไรอยู่ และคอยเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำแก่นักเรียน

แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ พัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนรู้ นำมาจัดการเรียนการสอนโดยสภาครูคณิตศาสตร์นานาชาติ (NCTM, National Council for Teacher of Mathematics) และสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (AASS, The American Association for Advancement of Science) ทั้งสองสมาคม ศึกษาทดลองและทำการวิจัยจัดรูปแบบการสอนวิธีต่างๆ ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ออกมาเผยแพร่จนเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย (Rice and Wilson. 1999 : 28)

Martin (1994 : 46) ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดกิจกรรมการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นสำรวจ (Explore) เป็นขั้นที่กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนอย่างเหมาะสมในการทำงานอย่างเต็มที่ ส่งเสริมความร่วมมือ และการใช้คำถาม
2. ขั้นอธิบาย (Explain) เป็นขั้นที่ครูมีปฏิสัมพันธ์กับเด็กเพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ ใช้คำถามช่วยให้พวกเขาได้ใช้ความคิดจากการสำรวจ สร้างมโนคติและความหมายอย่างสมเหตุสมผล
3. ขั้นขยายความ (Expand) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดในรูปของการอธิบายคิดหาเหตุผลร่วมกัน ส่งเสริมการสื่อสาร ความร่วมมือและการใช้เทคโนโลยี
4. ขั้นประเมินผล (Evaluate) เป็นขั้นที่ประเมินผลมโนคติ โดยทดสอบว่าเด็กเปลี่ยนความคิด และเกิดการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์หรือไม่ ประเมินจากการปฏิบัติจริง การแก้ปัญหาและการใช้คำถาม

สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์ (2543 : 92 - 93) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

1. ขั้นนำ เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นเพื่อสร้างความสนใจแก่นักเรียน หรือตรวจสอบ/ทบทวนความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่การเรียนรู้บทเรียนใหม่
2. ขั้นสำรวจ/สำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ เป็นขั้นที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมโดยอาจปฏิบัติเป็นกลุ่ม หรือรายบุคคล โดยนักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ จึงทำให้นักเรียนค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยครูมีบทบาทเป็นผู้คอยให้คำปรึกษาและเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ สร้างความรู้ด้วยตนเอง
3. ขั้นอธิบาย/นำเสนอข้อมูลเพื่อการค้นพบ เป็นขั้นที่นักเรียนอธิบายหรือนำเสนอความรู้ที่ค้นพบในขั้นที่ 2 โดยอาจใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นฐาน ประกอบกับหลักฐานและข้อมูลที่ได้อธิบายใหม่ ครูมีบทบาทตั้งคำถามและให้ความรู้เพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น

4. ขยาย/ประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ หรือในสภาพการณ์ที่เป็นจริง หรือขยายความรู้นั้นๆ ให้กว้างขวางขึ้น จนก่อให้เกิดความรู้ที่ลึกซึ้ง

5. ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ เป็นขั้นที่ดัดแปลงจากรูปแบบเดิม คือขั้นประเมินผล ทั้งนี้เพราะชุดกิจกรรมได้ระบุดัชนีผลการเรียนรู้หรือหลักฐานการเรียนรู้ไว้ทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอน นั่นคือมีการวัดและประเมินผลอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา จึงเปลี่ยนขั้นที่ 5 เป็นขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ ซึ่งมุ่งเน้นให้นักเรียนได้นำผลการประยุกต์ใช้ความรู้ มาจัดแสดงเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ ทักษะ และเจตคติต่อการทำกิจกรรมต่างๆ โดยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันและปฏิสัมพันธ์กับครูอันก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้

ไพจิตร สะดวกการ (2539 : 94) ได้เสนอวิธีการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีลักษณะดังนี้

1. ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา

1.1 โดยครูเสนอปัญหาที่นำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล

1.2 นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยแสดงวิธีทำของตนต่อสมาชิกกลุ่ม

2. ขั้นดำเนินกิจกรรมไตร่ตรอง

2.1 กลุ่มย่อยสร้างสถานการณ์ตัวอย่าง

2.2 กลุ่มย่อยใช้สถานการณ์ตัวอย่างตรวจสอบและปรับเปลี่ยนวิธีทำของกลุ่มสมาชิก

2.3 กลุ่มย่อยเลือกวิธีทำที่สมาชิกกลุ่มเห็นชอบมากที่สุดเสนอต่อกลุ่มใหญ่

2.4 กลุ่มใหญ่ตรวจวิธีการทำงานของกลุ่มย่อย

2.5 ครูเสนอวิธีทำที่เตรียมมาแต่ถ้าซ้ำกับวิธีทำของนักเรียนไม่ต้องเสนอ

2.6 นักเรียนตั้งโจทย์เองแล้วแลกเปลี่ยนกันทำและตรวจสอบ

3. ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

3.1 กลุ่มใหญ่สรุปมโนทัศน์ ขั้นการคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหา

3.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัด

สมบัติ การจนารักพงศ (2544 : 14 -15) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนวิชาชีววิทยาตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งมีขั้นตอนการสอนดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหาและสร้างสถานการณ์ให้นักเรียน

1.1 ครูเสนอปัญหาปลายเปิดนำไปสู่ความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

1.2 ครูกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนแก้ปัญหาหรือหาคำตอบในรูปของใบงาน

2. ขั้นออกแบบวางแผนการคิดแก้ปัญหาในกลุ่มย่อยพร้อมสรุปวิธีและผลการแก้ปัญหาให้สมบูรณ์

2.1 นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยตามการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) แต่ละแบบที่หลากหลายแยกตามลักษณะเนื้อหาและตามจุดประสงค์ของผู้สอน

2.2 นักเรียนกลุ่มย่อยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ เริ่มด้วยเลือกปัญหาที่ต้องการทราบตั้งสมมติฐานสำหรับปัญหานั้นออกแบบวิธีการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานนั้นทดลองวิเคราะห์หาค่าข้อมูลโดยการอภิปรายผลการทดลองร่วมกันและสรุปผลการทดลองให้สมบูรณ์โดยสรุปเป็นองค์ความรู้ในกลุ่มย่อยให้สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขั้นสะท้อนความคิดของกลุ่มตนเองออกมาให้ฟัง
 - 3.1 ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนในกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มเสนอวิธีการและกระบวนการแก้ปัญหาผลการแก้ปัญหาพร้อมทั้งข้อสรุปของกลุ่มย่อยที่ได้
 - 3.2 นักเรียนทั้งชั้นฟังการนำเสนอพร้อมคิดวิเคราะห์เปรียบเทียบกับวิธีการและกระบวนการพร้อมทั้งข้อสรุปของกลุ่มเพื่อนกับกลุ่มของตน
4. ปรับแนวคิดของนักเรียนที่หลากหลายหรือไม่สมบูรณ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นโดยครูและนักเรียนช่วยกัน
 - 4.1 ครูให้นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันสรุปวิธีการกระบวนการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ได้ทุกวิธีการและข้อสรุปที่สมบูรณ์
 - 4.2 ครูช่วยเสริมวิธีการกระบวนการและองค์ความรู้เพิ่มเติม
5. ประยุกต์ความคิดรวบยอดนั้นกับสถานการณ์ใหม่และประเมินผลพร้อมในขณะสอน
 - 5.1 ครูกำหนดสถานการณ์ใหม่ให้นักเรียนกลุ่มย่อยช่วยกันคิดแก้ปัญหาจากองค์ความรู้ใหม่ที่
 5.2 นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบย่อย
 ขณะศักดิ์ แสงศรีเรือง(2554)ได้กำหนดขั้นตอนการสอน เรื่อง ความน่าจะเป็นตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งมีขั้นตอนการสอนดังนี้
 1. ขั้นนำ มีการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนในเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
 2. ขั้นสอน ประกอบด้วย
 - 2.1 ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและคิดแก้ปัญหาหารายบุคคล
 - 2.2 ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย ซึ่งจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อช่วยกันแก้ปัญหาาร่วมกัน
 - 2.3 ขั้นไตร่ตรองระดับชั้นเรียน ผู้เรียนสรุปเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดภายในกลุ่มเสนอต่อชั้นเรียน
 3. ขั้นสรุป ให้นักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการ ความคิดรวบยอดของเนื้อหาที่เรียน โดยครูผู้สอนร่วมสรุปเพื่อปรับให้เข้าใจได้ชัดเจนขึ้น และทำแบบฝึกหัดที่มีลักษณะคำถามปลายเปิด
 จากการศึกษขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของหลายๆ ท่านที่กล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าส่วนใหญ่กิจกรรมในห้องเรียนจะดำเนินไปด้วยตัวนักเรียนเอง ครูจะมีหน้าที่คอยให้คำแนะนำ ดูแลช่วยเหลือ และครูจะเป็นผู้รวบรวมและเตรียมเนื้อหา สื่อต่างๆ เพื่อให้ นักเรียนได้ทำการศึกษา และได้แนวคิดในการจัดการองค์ความรู้ในขั้นต่อไปได้ด้วยตนเอง ทั้งการให้แนวคิดที่ต้องการให้นักเรียนนั้นได้เกิดการเรียนรู้ และชี้แนะแนวทางให้นักเรียน
 และในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543 : 92-93) มาปรับใช้ใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ โดยนำมาออกแบบเป็นแผนจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ จำนวน 2 แผน ทั้งหมด 10 คาบ คาบละ 50 นาที โดยแบ่งเนื้อหาตามแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 แผนการจัดการเรียนรู้จำแนกตามเนื้อหา คาบเรียน และสื่อที่ใช้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง/เนื้อหา	จำนวนคาบเรียน	สื่อที่ใช้
6	การเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงเรขาคณิตแบบสองมิติ	6	เล็รน์นิงออปเจ็กต์
7	การเขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้	4	เล็รน์นิงออปเจ็กต์

ประกอบด้วยขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน 4 ขั้นตอนดังนี้คือ

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่เตรียมความพร้อมของนักเรียนโดยการแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และทบทวนความรู้เดิมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิมเพื่อปรับพื้นฐานและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้
2. ขั้นสอน เป็นขั้นที่มีการจัดกิจกรรมตามหลักการ นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มและผู้อื่น โดยอาศัยเล็รน์นิงออปเจ็กต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแหล่งเรียนรู้ในการศึกษาเนื้อหา ซึ่งนักเรียนมีบทบาทได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง มีขั้นตอนดังนี้ คือ ขั้นแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ขั้นแก้ปัญหาระดับกลุ่ม และขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหาโดยตัวแทนจากกลุ่มย่อย
3. ขั้นสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย โดยรวบรวมจากผลงานที่นำเสนอ นักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิดหลักการ ความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียน โดยอาศัยความเข้าใจของตนเอง
4. ขั้นพัฒนาทักษะ/นำไปใช้ เป็นขั้นพัฒนาทักษะความรู้ของนักเรียน จากการได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ฝึกทักษะการปฏิบัติการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ครูให้นักเรียนพัฒนา/นำไปใช้ โดยให้ทำแบบฝึกทักษะ สามารถเลือกใช้คำสั่งได้อย่างถูกต้องเหมาะสม เพื่อนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างชำนาญ

2.5.2 แผนการจัดการเรียนรู้

2.5.2.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ (2549 : 8) ได้กล่าวถึงแผนการจัดการเรียนรู้ ว่าหมายถึง แผนการเตรียมการสอนหรือการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ว่าจะให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านใด (สติปัญญา/เจตคติ/ทักษะ) และจะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีใด ใช้สื่อการสอนหรือแหล่งการเรียนรู้ใด และจะประเมินผลอย่างไร

ศุภวิชัย เจริญธรรม (2547 : ออนไลน์) ได้กล่าวถึงแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการสอน/แผนการจัดการเรียนรู้เป็นเอกสารสำคัญที่ครูผู้สอนจะต้องจัดทำไว้ล่วงหน้าก่อนสอน เพื่อวางแผนการสอนและเตรียมการสอนและขณะสอน หรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน/แผนการจัดการเรียนรู้ด้วย และเพื่อให้ผู้บริหารและผู้เกี่ยวข้องได้สนับสนุนส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนในการจัดทำแผนการสอน/แผนการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนแต่ละคน เป็นบุคคลสำคัญที่จะต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และลงมือเขียนแผนการสอน/แผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลต่อความก้าวหน้าในวิชาชีพของครูผู้สอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้มากมายหลายทัศนะ ดังนี้ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. 2552 : 17 - 24)

1. แผนที่จัดทำขึ้นเพื่อจัดประสบการณ์ต่างๆ ให้กับผู้เรียน ซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้ว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร เพื่ออะไร และอย่างไร
2. ประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับนั้นมีผลทำให้เกิดพัฒนาการทั้งในด้านร่างกาย สังคม ปัญญา และจิตใจ
3. แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึงชุดของสิ่งที่ใช้ในการเรียนการสอน (Set of Materials) จุดประสงค์ที่นำไปปฏิบัติ (Performance Objective) และรวมถึงกิจกรรมทั้งในและนอกห้องเรียน
4. แผนหรือแนวทางการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรกำหนด
5. แผนหรือโครงการที่จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถ และคุณลักษณะที่สอดคล้องกับความมุ่งหมายของการศึกษาตามที่กำหนดไว้

นอกจากนี้นักการศึกษาอีกหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ในทิศทางที่สอดคล้องกันดังนี้ กรมวิชาการ (2544 : ข) ได้ให้ความหมายแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า “แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนซึ่งครูเตรียมการจัดการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน โดยวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แผนการใช้สื่อการเรียนรู้หรือแหล่งการเรียนรู้ แนวการวัดและประเมินผล โดยการวิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชา หรือหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งยึดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้ที่กำหนด อันสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น” และชนาธิป พรกุล (2551 : 54) กล่าวว่า “เป็นแผนที่ผู้สอนเขียนไว้ล่วงหน้าก่อนการสอนจริงมีองค์ประกอบต่างๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้จนเกิดการเรียนรู้ บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร”

จากความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอนนั้น เป็นเอกสารที่ครูได้ดำเนินการจัดทำก่อนการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นการวางแผนกิจกรรมต่าง ๆ ให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาดังวัตถุประสงค์ที่ครูผู้สอนได้ตั้งไว้ ทั้งนี้ครูผู้สอนสามารถออกแบบทั้งรูปแบบและกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามความเหมาะสมกับนักเรียนและตามข้อตกลงของโรงเรียน

2.5.2.2 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

สงบ ลักษณะ (2533 : 3 - 4) ได้กล่าวถึงการเขียนแผนการสอน/แผนการเรียนรู้ว่าไม่ได้มีการกำหนดรูปแบบของการเขียน ผู้สอนมีอิสระในการเลือกใช้รูปแบบของแผนการสอน/แผนการจัดการเรียนรู้ของตนเอง สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และเขียนแผนการสอน/แผนการเรียนรู้เป็นแบบบรรยายหรือแบบตารางได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้ผู้สอนส่วนใหญ่จะเลือกรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามที่สถานศึกษาตกลงกันว่าจะใช้รูปแบบใด มีสาระอะไรบ้างในแผนการสอน/แผนการเรียนรู้ โดยทั่วไปแล้วการกำหนดว่าแผนการสอน/แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ อย่างน้อยควรประกอบด้วย

1. จุดประสงค์การเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
2. เนื้อหาสาระ/สาระการเรียนรู้
3. กิจกรรมการเรียนการสอน/กิจกรรมการเรียนรู้
4. สื่อการเรียนการสอน/สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้
5. การวัดและประเมินผล
6. บันทึกหลังสอน/บันทึกผลการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้วีเชียร ประยูรชาติ (2546 : ออนไลน์) ได้กล่าวถึงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญว่าควรมีลักษณะดังนี้

1. มีการวิเคราะห์หลักสูตร จัดทำตารางวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชาหรือวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ จัดทำหน่วยการเรียนรู้ และจัดทำกำหนดการสอนหรือโครงการสอน
2. มีการวิเคราะห์ผู้เรียน จัดกลุ่มผู้เรียนตามความรู้ ความสามารถ ความสนใจและความถนัด แล้วนำไปเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพของผู้เรียนเพื่อเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
3. มีการกำหนดเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน (ความรู้ ความสามารถ ความสนใจ และความถนัดตามที่วิเคราะห์ผู้เรียนไว้) สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่นและมีการบูรณาการระหว่างวิชา
4. มีการกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย เหมาะสมสอดคล้องกับศักยภาพของผู้เรียน มีการบูรณาการเน้นการคิด (ทักษะการคิด ลักษณะการคิด และกระบวนการคิด) การฝึกทักษะ การปฏิบัติจริงและการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
5. มีการกำหนดสื่อ/นวัตกรรม/แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเลือก จัดทำ และจัดทำสื่อ/แหล่งการเรียนรู้
6. มีการกำหนดการวัดผลและประเมินผล สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และกิจกรรมการเรียนการสอน มีการวัดผลและประเมินผลตามสภาพจริงให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ
7. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น เน้นคุณธรรม จริยธรรม กระบวนการเรียนรู้และมีการบูรณาการตามความเหมาะสม
8. เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความสมบูรณ์ ถูกต้อง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2550 : 17 - 18) มีวิธีการออกแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์หรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งควรกำหนดให้ครบทั้งด้านความรู้ (K) กระบวนการ (P) และเจตคติ (A)
2. กำหนดเนื้อหา/สาระให้สอดคล้องหรือสื่อไปกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละวัตถุประสงค์ สาระที่ระบุอาจเป็นข้อเท็จจริง (Fact) มโนทัศน์ (Concept) คำนิยาม / คำจำกัดความ (Definition) หลักการ (Principle) กฎ (Law) และทฤษฎี (Theory)
3. กำหนดยุทธศาสตร์การสอนว่า ต้องการใช้หรือเน้นทฤษฎีการเรียนรู้หลักการเรียนรู้หรือแนวคิดใดๆ ที่พิจารณาแล้วเหมาะสมกับเนื้อหา เหมาะสมกับความสามารถผู้เรียน รวมทั้งบริบทของแหล่งที่จัดการเรียนการสอน อาจจัดการเรียนการสอนเน้นครูเป็นศูนย์กลางบ้าง สื่อเป็นศูนย์กลางบ้าง และพยายามจัดเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ในการจัดการเรียนการสอนนั้นให้เป็นประโยชน์ของผู้เรียนเป็นสำคัญหรือเป็นหลัก จากนั้นจึงเลือกใช้รูปแบบการสอน วิธีสอนต่าง ๆ เทคนิคการสอน หรือใช้แบบผสมผสานด้วยหลากหลายวิธีสอนและเทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาและบริบท นอกจากนี้ครูยังต้องเตรียม รวมทั้งระบุแหล่งข้อมูลที่เป็นแหล่งเรียนรู้ให้ผู้เรียนไปสืบค้นเพื่อตอบปัญหาที่สงสัยด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เป็นการสร้างความรู้ใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กำหนดวิธีวัดผลการเรียนรู้ด้วยหลากหลายวิธี กำหนดเครื่องมือผู้วัด เป็นการวัดผลที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

ศุภวิชัย เจริญธรรม (2547 : ออนไลน์) ได้นำเสนอขั้นตอนในการเขียนแผนการสอน ดังนี้

1. จัดทำกำหนดการสอนในวิชาที่ได้รับมอบหมายให้ทำแผนการสอน
2. สำนวจดูเนื้อหาที่ต้องสอนที่ต้องสอนทั้งหมดและกำหนดว่าในช่วงเวลาสอนแต่ละครั้งหรือใน 1 สัปดาห์นั้นควรสอนอะไรบ้าง แล้วเริ่มเขียนแผนการสอนตามองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการสอน การกำหนดแผนการสอนควรให้สอดคล้องกับการจัดตารางสอนของวิชานั้น ๆ ด้วย
3. เตรียมการสอน คือ การเตรียมกิจกรรมที่กำหนดไว้ การเลือกและผลิตสื่อการเรียนการสอนตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน รวมทั้งการเตรียมเครื่องมือวัดและประเมินผลด้วย
4. ดำเนินการสอนตามแผนที่วางไว้
5. วัดและประเมินผลทั้งในส่วนของผู้เรียนและครูผู้สอนหลังจากที่ใช้แผนการสอนเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงแก้ไขแผนการสอนให้มีคุณภาพดีขึ้น

จากการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมหลักคือการวิเคราะห์หลักสูตร การวิเคราะห์ผู้เรียน โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ต้นนั้นควรมีความครอบคลุมถึง วัตถุประสงค์การเรียนรู้ หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหาสาระ/สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และบันทึกผลการเรียนรู้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เจษฎา ประवालปัทมกุล และคณะ (2552 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่องการใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึมด้วยโรบอมาดส์สำหรับการเรียนเขียนโปรแกรมมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียน โรงเรียนแสงทองวิทยาจังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคชันนิสซึม โดยใช้โปรแกรมโรบอมาดส์ มีรูปแบบการวิจัยเชิงทดลองแบบวิจัยกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 111 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแผนการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์ซึ่งออกแบบโดยอ้างอิงทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ค่าความยากง่ายอยู่ในระดับ 0.69) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ Two-sample z-test

ผลการวิจัยพบว่า

คะแนนของนักเรียนหลังจากได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรม โรบอมาดส์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนผังหุ่นยนต์ อย่างมีระดับนัยสำคัญที่ 0.05

อานนท์ สายคำฟู (2552 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เพื่อการพัฒนาการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์พื้นฐาน เรื่องกระบวนการทำงานของอุปกรณ์พื้นฐานที่เป็นส่วนประกอบหลักของคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของสื่อเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ที่สร้างมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.88/85.00 มีคุณภาพที่น่าเชื่อถือเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียน

2. นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานของอุปกรณ์พื้นฐานที่เป็นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบหลักของคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.00 และนักเรียนทุกคน ชอบที่จะเรียนรู้กับสื่อเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ คิดเป็นร้อยละ 100

3. สื่อเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ที่สร้าง มีส่วนนำที่สามารถเชื่อมโยงบทเรียนได้อย่างเหมาะสม สามารถสร้างความสนใจนักเรียนได้เป็นอย่างดี ใช้กลยุทธ์ในการนำเสนอเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดได้อย่างครบถ้วนถูกต้อง ทั้งทางทฤษฎีและลำดับการสอน ใช้ภาษาสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน มีการนำเทคโนโลยีมาออกแบบเนื้อหาในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ วางรูปแบบ การจัดเนื้อหาในแต่ละหน้า น่าสนใจ เข้าใจง่าย สอดคล้องกับการใช้งาน ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ เกิดทักษะ หรือแนวคิด เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องเหมาะสมกับวัย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง และมีส่วนเสนอความรู้เพิ่มเติมให้กับนักเรียน เป็นสื่อที่มีคุณภาพระดับดี

พรพิมล เมื่อกลาง (2553:17) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์บนระบบปฏิบัติการ GUI โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 3 โรงเรียนชลบุรีบริหารธุรกิจและเทคโนโลยี

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนโดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติการเขียนโปรแกรม มีค่าคะแนนรวมเฉลี่ย 34.78 จากคะแนนเต็ม 50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 69.57 ดังนั้นความสามารถในเขียนโปรแกรมของเรียน ระดับปวช.3 เท่ากับ 69.57

2. เมื่อผู้เรียนได้เรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมแล้ว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 7.21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.14 พัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 4.39 คะแนน

บุษยพล วารีย์ (2553 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง ผลการใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนรู้ผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องคานสมดุลและความถ่วงจำเพาะ ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองมีความสามารถในการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยรวมอยู่ระดับดีมาก คือมีค่าเฉลี่ยของคะแนนรวม 90.09/100.00 ซึ่งประกอบไปด้วยผลที่ได้จากแบบตรวจสอบพฤติกรรมการสร้างความรู้ด้วยตนเองของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยของคะแนน 16.58/20.00 แบบประเมินตนเองมีค่าเฉลี่ยของคะแนน 17.26/20.00 และแบบประเมินชิ้นงานมีค่าเฉลี่ยของคะแนน 56.25/60.00

2. นักเรียนที่เรียนรู้ผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องคานสมดุลและความถ่วงจำเพาะ ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองมีความสามารถในการสร้างความรู้ด้วยตนเองหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายมีความคิดเห็นโดยรวมต่อการเรียนการสอนที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องคานสมดุลและความถ่วงจำเพาะ อยู่ในระดับมากที่สุด คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60/5.00

สมกมล กาญจนพิบูลย์ (2554 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สังคมศึกษาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กับการสอนแบบสืบสวนเป็นกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนสังคมศึกษาโดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กับการสอนแบบสืบสวนเป็นกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
 2. นักเรียนที่เรียนสังคมศึกษาโดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 3. นักเรียนที่เรียนสังคมศึกษาโดยการสอนแบบสืบสวนเป็นกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 4. นักเรียนที่เรียนสังคมศึกษาโดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กับการสอนแบบสืบสวนเป็นกลุ่มมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
 5. นักเรียนที่เรียนสังคมศึกษาโดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 6. นักเรียนที่เรียนสังคมศึกษาโดยการสอนแบบสืบสวนเป็นกลุ่มความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- เยาวมาลย์ ดิษโสภณ (2555 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่องการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยประมงติณสูลานนท์

ผลการวิจัยพบว่า

นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐกานต์ ภาคพรต (2555 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง รูปแบบเลิร์นนิ่งอ็อบเจ็กต์สำหรับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการการศึกษابันเทิงเพื่อสนับสนุนการใช้งานบนแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์

ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบเลิร์นนิ่งอ็อบเจ็กต์สำหรับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการการศึกษابันเทิงเพื่อสนับสนุนการใช้งานบนแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์
2. ผู้เชี่ยวชาญประเมินรับรองว่ารูปแบบเลิร์นนิ่งอ็อบเจ็กต์สำหรับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการการศึกษابันเทิงเพื่อสนับสนุนการใช้งานบนแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมมากที่สุด

กาญจนา ทับทอง (2556 : บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อสมรรถนะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการวิจัยพบว่า

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความถูกต้องด้านเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ การใช้ภาษาและความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีสมรรถนะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ร้อยละ 81.75 ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น นี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามระเบียบวิธีวิจัย ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 4 ห้องเรียน 140 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 2 ห้องเรียน 60 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 สำหรับหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน

กลุ่มที่ 2 สำหรับศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติหลังเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออปเจกต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. เลิร์นนิ่งออปเจกต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ
2. แบบประเมินคุณภาพเลิร์นนิ่งออปเจกต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติวิชา สนุกกับการเขียนโปรแกรม สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ สำหรับ พิจารณาความสอดคล้อง เพื่อนำผลการประเมินและข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งทำการประเมิน ด้านละ 3 ท่าน มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ
3. ชุดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือการวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 เลิร์นนิ่งออบเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ วิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม

ซึ่งจากที่ได้กล่าวมาแล้วว่าผู้วิจัยได้นำกระบวนการพัฒนาออกแบบและพัฒนากระบวนการสอนอย่างเป็นระบบ (ISD : Instructional System Design) ของ Seel (อ้างใน วารินทร์ รัศมีพรหม. 2541 : 45 - 89) ซึ่งให้ชื่อว่า Generic ID model มีขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอน และผู้วิจัยได้มีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

3.2.1.1 การวิเคราะห์ (Analysis Phase)

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหา หลักการ วิธีการสร้างเลิร์นนิ่งออบเจกต์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและสร้างเลิร์นนิ่งออบเจกต์ วิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

2. ศึกษา วิเคราะห์หลักสูตร คำอธิบายรายวิชา เอกสารประกอบการเรียนรู้วิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา คือ คำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ในรูปทรงต่างๆ ได้แก่ จุดเส้นตรง สี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมใดๆ วงกลมหรือวงรี และสามเหลี่ยม

3.2.1.2 ขั้นตอนการออกแบบ (Design Phase)

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และออกแบบเนื้อหาความรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำมาสร้างเลิร์นนิ่งออบเจกต์ซึ่งจุดประสงค์การเรียนรู้ประกอบด้วย

1.1 สามารถบอกหรืออธิบายคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติได้

1.2 สามารถเลือกคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติได้อย่างถูกต้อง

1.3 สามารถเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงเรขาคณิตแบบสองมิติ โดยประยุกต์ใช้พื้นฐานความรู้ได้

2. นำเนื้อหาและกิจกรรมกำหนดลำดับการนำเสนอบนเลิร์นนิ่งออบเจกต์ โดยจัดให้สอดคล้องตามรูปแบบของเลิร์นนิ่งออบเจกต์ จากนั้นนำเนื้อหาและกิจกรรมที่ได้ไปออกแบบไว้ เพื่อนำไปสร้างเลิร์นนิ่งออบเจกต์ต่อไป

3. ออกแบบหน้าจอ จัดพื้นที่และองค์ประกอบของจอภาพ เพื่อใช้ในการนำเสนอเนื้อหา ตัวอักษร ภาพ สี เสียง และส่วนประกอบอื่นๆ ให้สอดคล้องกับเนื้อหา ประกอบด้วย

3.1 ออกแบบในส่วนของหน้าแรก

3.2 ออกแบบในส่วนของหน้าหลักเนื้อหา

3.3 ออกแบบในส่วนของหน้าเนื้อหาย่อย

3.4 ออกแบบในส่วนของหน้ากิจกรรมทดสอบ

โดยการออกแบบจะต้องคำนึงถึงความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ความสอดคล้องของภาพประกอบ ความเหมาะสมกับความรู้ความสามารถของนักเรียน การลำดับขั้นตอนการนำเสนอและปริมาณเนื้อหาที่เหมาะสมการออกแบบหน้าจอ ความสมดุลในการจัดวางองค์ประกอบ ภาพ ตัวอักษร สี เสียง การจัดการสื่อ การควบคุมหน้าจอและการเชื่อมโยง

3.2.1.3 ขั้นตอนการพัฒนา (Development Phase)

1. พัฒนาเนื้อหา กิจกรรมต่างๆ และสื่อที่ได้ออกแบบไว้โดยโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.1 Adobe captivate 8 ใช้ในการพัฒนาตัวเลิร์นนิ่งออนไลน์ทั้งหมด
- 1.2 Adobe photoshop cs6 ใช้ในการออกแบบภาพต่างๆ ที่ใช้ประกอบเนื้อหาในเลิร์นนิ่งออนไลน์

2. นำเลิร์นนิ่งออนไลน์ที่ได้ออกแบบและสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง และเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องของเนื้อหาความเหมาะสมของรูปแบบการจัดวาง เพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิร่วมประเมิน 2 ด้านคือ

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

1. ผศ.ดร.สุนิสา ริมเจริญ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาการสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยบูรพา
2. อาจารย์สินชัย ไทยเจริญ อาจารย์และหัวหน้าศูนย์คอมพิวเตอร์
โรงเรียนพนัสพิทยาคาร
3. ดร.สมเกียรติ ตันตวงศ์วานิช ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย

1. ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ดร.สมเกียรติ ตันตวงศ์วานิช ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. อาจารย์สินชัย ไทยเจริญ อาจารย์และหัวหน้าศูนย์คอมพิวเตอร์
โรงเรียนพนัสพิทยาคาร

3.2.1.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation Phase)

1. นำเลิร์นนิ่งออนไลน์ ที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ด้วยการทดลองแบบ 1:1 โดยแบ่งเป็นนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน กลุ่มละ 1 คน รวมนักเรียน 3 คน เพื่อหาข้อผิดพลาดและทำการแก้ไข ดังนี้

- 1.1 แก้ไขคำผิด
- 1.2 เพิ่มคำอธิบายการใช้งาน
- 1.3 แก้ไขส่วนของเกมที่มีข้อผิดพลาด

2. นำเลิร์นนิ่งออนไลน์ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างแต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ด้วยการทดลองแบบ 1:3 โดยแบ่งเป็นนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน กลุ่มละ 3 คน รวมนักเรียน 9 คน เพื่อหาข้อผิดพลาดและทำการแก้ไข ดังนี้

- 2.1 แก้ไขคำผิด
- 2.2 ปรับเวลาในส่วนของเกมให้เพิ่มขึ้น
- 2.3 แก้ไขส่วนของภาพประกอบที่มีข้อผิดพลาดบางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เพิ่มตัวอย่างคำสั่งในแต่ละเรื่องย่อย

3. นำเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษโรงเรียนพณิชยการ จำนวน 30 คนเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ (E_1/E_2)

3.2.1.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation Phase)

หาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ โดยใช้สูตรหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ (E_1/E_2) ซึ่งได้จากการหาอัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่ได้จากการทำกิจกรรมทดสอบและใบงานระหว่างเรียนซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการกับคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะหลังเรียน



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการพัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพเลิร์นนิ่งออนไลน์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ
 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพเลิร์นนิ่งออนไลน์ เรื่องการเขียนโปรแกรม
 วาดรูปทรงสองมิติ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเลิร์นนิ่งออนไลน์ เพื่อเป็นแนวทางใน
 การสร้างแบบประเมินคุณภาพเลิร์นนิ่งออนไลน์สำหรับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
 เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปสองมิติ

2. กำหนดจุดประสงค์และหัวข้อที่ต้องการประเมิน

3. สร้างแบบประเมินคุณภาพเลิร์นนิ่งออนไลน์ สำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอน
 สตรัคติวิสต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปสองมิติ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและ สำหรับ
 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงจากแบบประเมินคุณภาพของเลิร์นนิ่งออนไลน์
 ของเบญจวรรณ อินทร (2555 : 58) โดยแบ่งเป็น 2 ตอนได้แก่

ตอนที่ 1 เป็นความคิดเห็นเกี่ยวกับเลิร์นนิ่งออนไลน์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรง
 สองมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกำหนดค่าคะแนนแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นแบบ
 มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแนวคิดของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งมีเกณฑ์การให้
 คะแนน ดังนี้

คะแนน5 หมายถึง ระดับคุณภาพของเลิร์นนิ่งออนไลน์อยู่ในระดับ ดีมาก

คะแนน4 หมายถึง ระดับคุณภาพของเลิร์นนิ่งออนไลน์อยู่ในระดับ ดี

คะแนน3 หมายถึง ระดับคุณภาพของเลิร์นนิ่งออนไลน์อยู่ในระดับ ปานกลาง

คะแนน2 หมายถึง ระดับคุณภาพของเลิร์นนิ่งออนไลน์อยู่ในระดับ พอใช้

คะแนน1 หมายถึง ระดับคุณภาพของเลิร์นนิ่งออนไลน์อยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

ซึ่งแบบประเมินคุณภาพเลิร์นนิ่งออนไลน์ ด้านเนื้อหา ประกอบด้วยข้อคำถามทั้งหมด 12
 ข้อ และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ประกอบด้วยข้อคำถามทั้งหมด 18 ข้อแบ่งเป็น ด้านตัวอักษร สี และ
 เสียง จำนวน 6 ข้อ ด้านการออกแบบหน้าจอจำนวน 8 ข้อ และด้านการจัดการสื่อและการเชื่อมโยง
 จำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเป็นแบบคำถามปลายเปิด

4. นำแบบประเมินคุณภาพเลิร์นนิ่งออนไลน์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อ
 พิจารณาตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำ

5. นำแบบประเมินที่ได้ไปใช้ในการประเมินคุณภาพเลิร์นนิ่งออนไลน์ เรื่องการเขียน
 โปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.2.3 ชุดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

ชุดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิตินี้ เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ โดยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารทฤษฎีและหลักการในการสร้าง ชุดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะที่มีลักษณะเป็นเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)

2. กำหนดองค์ประกอบ นิยามปฏิบัติการ และจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดจำนวนระดับของเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาของชุดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

3. สร้างชุดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ที่มีลักษณะเป็นเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) ซึ่งผู้วิจัยได้นำค่านิยามปฏิบัติการ และจุดประสงค์การเรียนรู้ในเรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติและการเขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้คำสั่ง รายวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร เป็นกรอบแนวคิดในการสร้างชุดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการบอกหรืออธิบายคำสั่ง การเลือกใช้คำสั่ง และการประยุกต์ใช้คำสั่งพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ประกอบด้วย ประเด็นการประเมินให้คะแนน ดังนี้

3.1 การอธิบายคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

3.2 การเลือกคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

3.2.1 การเลือกใช้โครงสร้างข้อมูล คำสั่ง ฟังก์ชัน

3.2.2 การประยุกต์ใช้คำสั่งและเลือกใช้โครงสร้างการโปรแกรมในการเขียนโปรแกรม

3.3. ความถูกต้องสมบูรณ์ของโปรแกรมตามโจทย์ที่กำหนด

3.3.1 การแสดงผลของโปรแกรม

3.3.2 การคอมไพล์และข้อผิดพลาด

3.3.3 การจัดวาง Code

4. นำชุดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติที่สร้างขึ้นซึ่งประกอบไปด้วย

4.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นลักษณะการเขียนตอบ จำนวน 6 ข้อครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ในส่วนของ การอธิบายคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ และการเลือกคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

ตอนที่ 2 เป็นข้อสอบการปฏิบัติการเขียนโปรแกรม จำนวน 3 ข้อ ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ในส่วนของ การอธิบายคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ การเลือกคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ และการเขียนโปรแกรมวาดรูปเรขาคณิตแบบสองมิติ โดยประยุกต์ใช้พื้นฐานความรู้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิตินี้ มีการให้คะแนนเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) แบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 1, 2, 3 และ 4 ซึ่งประกอบด้วยประเด็นการให้คะแนนทั้ง 6 ประเด็น ดังที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น และในแต่ละประเด็นมีการกำหนดระดับคะแนนที่มีน้ำหนักแตกต่างกัน

4.2 เกณฑ์การให้คะแนน มีลักษณะเป็น Analytic Rubrics ซึ่งเป็นเกณฑ์การให้คะแนนที่แยกส่วนหรือองค์ประกอบคุณลักษณะของผลงานหรือกระบวนการ แล้วนำแต่ละส่วนหรือองค์ประกอบของคุณลักษณะมารวมกันเป็นคะแนนรวม ประกอบด้วยเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนทั้ง 4 ระดับ ดังนี้

ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้องของชุดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ซึ่งประกอบด้วยการหาดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ และหาดัชนีความสอดคล้องของประเด็นการประเมินให้คะแนนกับเกณฑ์การแปลความหมายระดับคะแนนประเมิน (IOC : Index of Consistency) โดยใช้สูตรของ Rowinelli and Hambleton (อ้างใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 247-249) ดังนี้

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

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1
 $\sum R$ หมายถึง ผลรวมของการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ
 N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การกำหนดคะแนนของผู้เชี่ยวชาญอาจจะเป็น +1 หรือ 0 หรือ -1 ดังนี้

+1 = เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 = เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 = เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่านประกอบด้วย

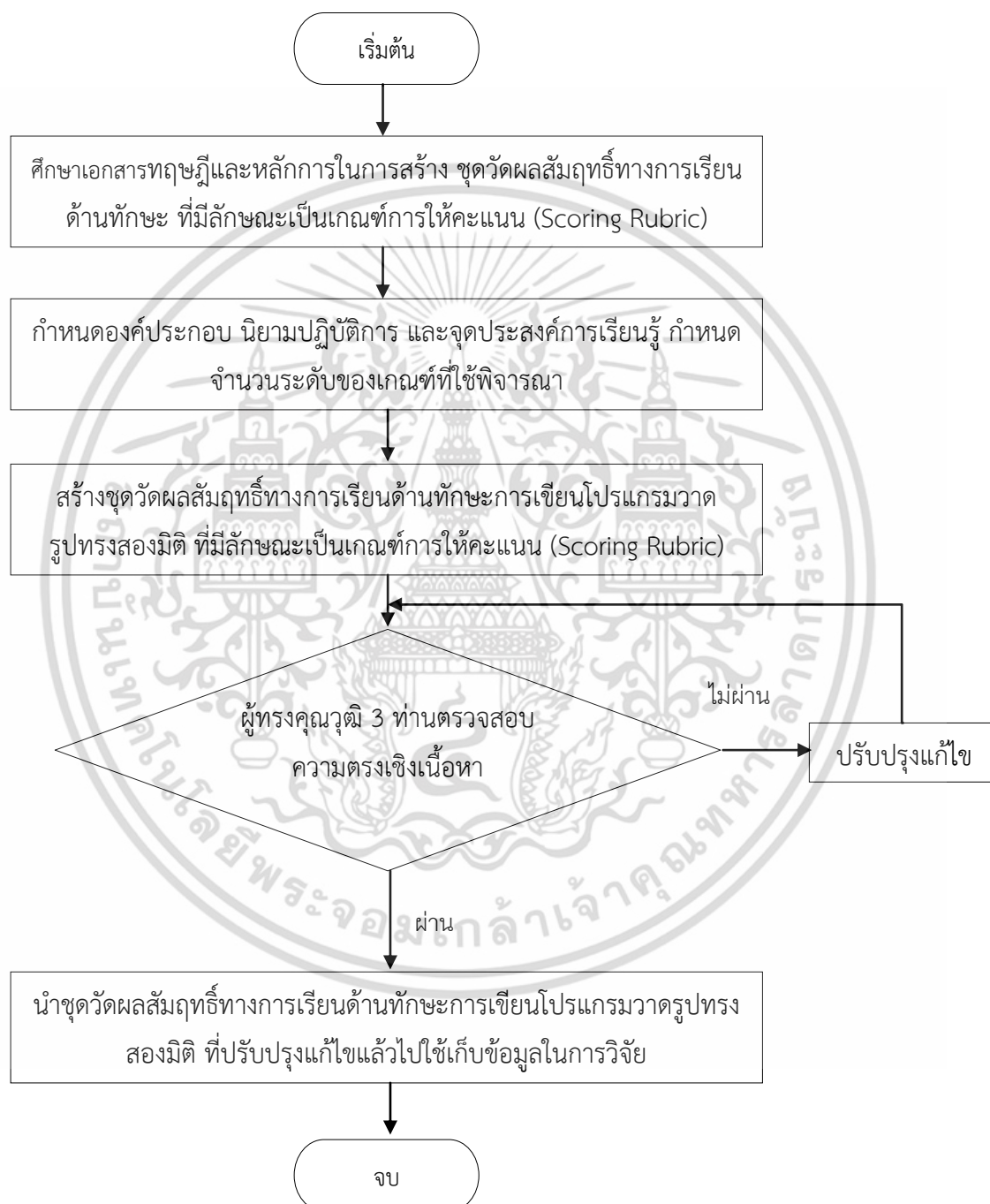
1. ดร.ภฤชญา คิตดี ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ดร.ผดุงชัย ภูพัฒน์ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. อาจารย์สินชัย ไทยเจริญ อาจารย์และหัวหน้าศูนย์คอมพิวเตอร์
โรงเรียนพนัสพิทยาคาร

เกณฑ์ของดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้และดัชนีความสอดคล้องของประเด็นการประเมินให้คะแนนกับเกณฑ์การแปลความหมายระดับคะแนนประเมินมีค่าดัชนีความสอดคล้อง +0.5 ขึ้นไปให้นำไปใช้ได้ ถ้าน้อยกว่า +0.5 จะตัดออกไปหรือทำการปรับปรุงแก้ไขโดยค่าดัชนีความสอดคล้องจากการหาค่า IOCจะได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 (รายละเอียด

ภาคผนวก จ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โดยผู้ทรงคุณวุฒิมีคำแนะนำให้ปรับปรุงแบบทดสอบ ดังนี้
1. ตรวจสอบการสะกดคำและเลือกใช้คำให้ถูกต้อง
 2. ควรใช้คำถามให้คงที่(จะบอกหรืออธิบาย)
 4. นำชุดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้เก็บข้อมูลในการวิจัย



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างชุดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ดังขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ติดต่องานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขอหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ส่งให้หัวหน้าสถานศึกษาเพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำงานวิจัยในโรงเรียนทดลอง

2. ติดต่อฝ่ายวิชาการ โรงเรียนพนัสพิทยาคาร เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยโดยในการวิจัยครั้งนี้แบ่งการทดลองและการเก็บข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ได้แก่

2.1 เพื่อหาคุณภาพและประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม

2.2 เพื่อวัดทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติหลังเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

3. นำเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรมไปติดตั้งใน server ของโรงเรียน

จากนั้นดำเนินการเก็บข้อมูลซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

3.3.1 หาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม

ในการหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษโรงเรียนพนัสพิทยาคาร จำนวน 30 คน มีขั้นตอนดังนี้

1. จัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรมและชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการใช้งานเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

2. นักเรียนเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้และเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ และระหว่างเรียนทำกิจกรรมทดสอบในเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติและใบงาน เก็บสะสมรวมกันเป็นคะแนนของกระบวนการ แล้วทำการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ

3. หลังจากรียนครบทุกหน่วยแล้วให้นักเรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะหลังเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ เพื่อวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์

4. ทำการหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

5. นำไปเปรียบเทียบกับโดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพที่เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

3.3.2 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติหลังเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ผู้วิจัยกำหนดระยะเวลาในการทดลองครั้งนี้ใช้เวลา 10 คาบ โดยทดลองสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษโรงเรียนพนัสพิทยาคาร จำนวน 30 คน ที่ยังไม่มีทักษะในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการหลังให้สิ่งทดลอง (One Group Posttest Only Design) (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 289) ดังแผนภาพการทดลอง

แผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	การวัดก่อน	การใช้สิ่งทดลอง	การวัดหลัง
E	-	X	T

E หมายถึง กลุ่มทดลองเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษโรงเรียนพนัสพิทยาคาร จำนวน 30 คน

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับเลิร์นนิ่งออปเจ็คต์

T หมายถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะ การเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

และมีขั้นตอนดังนี้

1. ชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ อธิบายขั้นตอนการจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามที่ได้ออกแบบไว้ และอธิบายการใช้งานเลิร์นนิ่งออปเจ็คต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

2. จัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับการใช้ร่วมกับเลิร์นนิ่งออปเจ็คต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

3. นักเรียนแต่ละคนเรียนและทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้และเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออปเจ็คต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติซึ่งใช้ระยะเวลาในการทดลอง 5 สัปดาห์ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน 4 ขั้นตอนดังนี้คือ

3.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนก่อนเริ่มเรียนจะต้องมีการเตรียมความพร้อมของนักเรียนโดยการแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และทบทวนความรู้เดิมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิมเพื่อปรับพื้นฐานและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

3.2 ขั้นสอน นักเรียนเรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมระหว่างการจัดการเรียนการสอน โดยอาศัยเลิร์นนิ่งออปเจ็คต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแหล่งเรียนรู้ในการศึกษาเนื้อหา ซึ่งนักเรียนมีบทบาทได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง มีขั้นตอนย่อยดังนี้ คือ

3.2.1 ขั้นแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล นักเรียนแต่ละคนศึกษาเนื้อหา ทำความเข้าใจด้วยตนเองเป็นรายบุคคล

3.2.2 ขั้นแก้ปัญหาระดับกลุ่ม แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆ กลุ่มละ 3 คน เพื่อศึกษาเนื้อหา แลกเปลี่ยนความรู้ และร่วมกันแก้ปัญหาตามสถานการณ์และโจทย์ที่กำหนด

3.2.3 ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหาโดยตัวแทนจากกลุ่มย่อยมานำเสนอแนวทางของแต่ละกลุ่ม และร่วมกันเสนอความคิดเห็น และอภิปราย

3.3 ขั้นสรุป นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย โดยรวบรวมจากผลงานที่นำเสนอ นักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิดหลักการ ความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียน โดยอาศัยความเข้าใจของตนเอง

3.4 ขั้นพัฒนาทักษะ/นำไปใช้คือการที่นักเรียนแต่ละคนได้พัฒนาทักษะความรู้ของตนเอง จากการได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ฝึกทักษะการปฏิบัติการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ครูให้นักเรียนพัฒนา/นำไปใช้ โดยให้ทำกิจกรรมและใบงาน สามารถเลือกใช้คำสั่งได้อย่างถูกต้องเหมาะสม เพื่อนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างชำนาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หลังจากเรียนเนื้อหาครบตามที่ผู้วิจัยได้จัดเตรียมไว้ครบทั้ง 5 สัปดาห์ ให้นักเรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติหลังเรียน เพื่อทำการศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

5. นำชุดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติที่สร้างขึ้น มาใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติของนักเรียนห้องเรียนพิเศษโรงเรียนพนัสพิทยาคาร จำนวน 30 คน โดยมีผู้เชี่ยวชาญร่วมประเมิน 5 ท่าน ซึ่งเป็นอาจารย์สอนประจำในรายวิชาคอมพิวเตอร์โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ดังนี้

- 5.1 อาจารย์สินชัย ไทยเจริญ
- 5.2 อาจารย์เบญญาภา จิณิพันธ์พงศ์
- 5.3 อาจารย์เสาวลักษณ์ สนธิวงศ์เวช
- 5.4 อาจารย์วัชรวิ ดวงมณี

6. นำคะแนนที่ได้ไปคำนวณหาค่าเฉลี่ย และหาค่าร้อยละ เพื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมินสมรรถนะของนักเรียนด้านความสามารถในการใช้เทคโนโลยีตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การหาคุณภาพของเลิร์นนิ่งอ็อปเจกต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 245)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของผลคะแนน
 n แทน จำนวนนักเรียน

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X แทน ผลคะแนนนักเรียน
 \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของผลคะแนน
 n แทน จำนวนนักเรียน

โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง ระดับคุณภาพดี

คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง ระดับคุณภาพปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง ระดับคุณภาพพอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

2. การหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวคิดของชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2520: 135-143) มาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

ใช้สูตร E_1/E_2 (อ้างอิงในผดุงชัย ภูพัฒน์. 2556: 23) ดังนี้

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

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

ในที่นี้

E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum X_1$	แทน	คะแนนรวมของกิจกรรมทดสอบและใบงาน
$\sum X_2$	แทน	คะแนนรวมของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติหลังเรียน
A	แทน	คะแนนเต็มของกิจกรรมทดสอบและใบงาน
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติหลังเรียน
N	แทน	จำนวนนักเรียน

3. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

มีการคำนวณคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ โดยใช้แนวคิดของสำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2555 : 1-21) ดังนี้

ขั้นแรก คำนวณคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ของนักเรียนแต่ละคน

คะแนน = ผลรวมของผลคูณของระดับคะแนนกับน้ำหนักแต่ละประเด็น

ซึ่งน้ำหนักแต่ละประเด็นได้แสดงไว้ดังภาคผนวกที่ ค

ในที่นี้ คะแนน แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ของนักเรียนแต่ละคน

ขั้นที่สอง คำนวณคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ที่ได้จากผู้ประเมินแต่ละท่าน ดังนี้

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติของนักเรียนแต่ละคน

ขั้นที่สาม คำนวณคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรม วาดรูปทรงสองมิติ จากผู้ประเมินจำนวน 5 ท่าน

$$\text{คะแนนเฉลี่ย} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนเฉลี่ยจากผู้ประเมิน}}{\text{จำนวนผู้ประเมิน}}$$

ขั้นที่สี่ นำคะแนนเฉลี่ยที่คำนวณได้ไปเทียบกับเกณฑ์การตัดสินคุณภาพเป็นร้อยละ โดยใช้ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (พรพนี ลีกิจวัฒน์. 2555: 235-250)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

ในที่นี้ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของผลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ
 n แทน จำนวนนักเรียน

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X แทน ผลคะแนนนักเรียน
 \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของผลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ
 n แทน จำนวนนักเรียน

$$\text{ร้อยละ} = \frac{X}{N} \times 100$$

ในที่นี้ X แทน ค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติที่ได้
 N แทน ค่าคะแนนเต็มของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

โดยมีเกณฑ์การตัดสินคุณภาพ (สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2555 : 1 - 21) ดังนี้

มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป หมายถึง ระดับคุณภาพ ดี
 มีคะแนนระหว่างร้อยละ 40-74 หมายถึง ระดับคุณภาพ พอใช้
 มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 40 หมายถึง ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติหลังเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออปเจกต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ปีการศึกษา 2557 จำนวน 2 ห้อง เป็นนักเรียนที่เรียน จำนวน 60 คน โดยผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

4.1.1 ผลการพัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

4.1.2 ผลการประเมินคุณภาพของเลิร์นนิ่งออปเจกต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

4.1.3 ผลการหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

4.2 ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

4.1 ผลการพัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

4.1.1 ผลการพัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม Adobe Captivate 8 ในการพัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติประกอบไปด้วยส่วนหลักๆคือ ส่วนของหน้าหลัก ส่วนของหน้าจอคำชี้แจงการใช้งาน ส่วนของหน้าหลักเนื้อหา ส่วนของเนื้อหาย่อย และส่วนของกิจกรรมทดสอบ ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาย่อย ดังนี้

1. คำสั่งในการวาดจุด
2. คำสั่งในการวาดเส้นตรง
3. คำสั่งในการวาดรูปวงกลม/วงรี
4. คำสั่งในการวาดรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
5. คำสั่งในการวาดรูปสี่เหลี่ยมใดๆ
6. คำสั่งในการวาดรูปสามเหลี่ยม
7. คำสั่งในการจัดการรูป เช่น การจัดการเส้นขอบและสี

โดยในเนื้อหาย่อยแต่ละส่วนจะประกอบไปด้วยเนื้อหาส่วนคำสั่งในการเขียนโปรแกรม โดยใช้ภาษา Processing ตัวอย่างการใช้คำสั่ง และตัวอย่างการแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลการประเมินคุณภาพของเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับคุณภาพโดยรวมของเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

รายการประเมิน	(n=3)		ระดับคุณภาพ
	\bar{X}	S.	
ด้านเนื้อหา	4.78	0.30	ดีมาก
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.82	0.30	ดีมาก
โดยรวม	4.80	0.29	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 พบว่า เลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.78$) มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.82$) และมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.80$)

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	(n=3)		ระดับคุณภาพ
	\bar{X}	S.	
1. เนื้อหาถูกต้องตามหลักสูตร	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5.00	0.00	ดีมาก
3. ปริมาณของเนื้อหาเหมาะสม	4.33	0.58	ดี
4. ความถูกต้องและชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
5. ภาพประกอบมีความชัดเจนและสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
6. การจัดลำดับเนื้อหาทำให้นักเรียนเข้าใจ	5.00	0.00	ดีมาก
7. การจัดลำดับเนื้อหาเป็นไปตามลำดับอย่างชัดเจนและถูกต้อง	5.00	0.00	ดีมาก
8. ความทันสมัยของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
9. ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน	5.00	0.00	ดีมาก
10. ความเหมาะสมในระดับความยากง่ายกับนักเรียนในระดับ ม.1	4.33	0.58	ดี
11. มีความยืดหยุ่นตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล	4.67	0.58	ดีมาก
12. มีความเหมาะสมในการนำไปเผยแพร่การเรียนรู้ได้	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.78	0.30	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 พบว่า เลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.78$) และเมื่อพิจารณารายข้อพบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก 10 ข้อ และมีคุณภาพอยู่ในระดับดี 2 ข้อ ได้แก่ ปริมาณของเนื้อหาเหมาะสม ($\bar{X} = 4.33$) และความเหมาะสมในระดับความยากง่ายกับนักเรียนในระดับ ม.1 ($\bar{X} = 4.33$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเลิร์นนิ่งออบเจกต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	(n=3)		ระดับคุณภาพ
	\bar{X}	S.	
ด้านตัวอักษร สี และเสียง			
1. รูปแบบ ขนาดและสีของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่ายและชัดเจน	5.00	0.00	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสีของพื้นที่ใช้	5.00	0.00	ดีมาก
3. ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความในแต่ละกรอบ	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา	4.33	0.58	ดี
5. ความชัดเจนของเสียงที่ใช้ประกอบ	5.00	0.00	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ประกอบ	4.67	0.58	ดีมาก
ด้านการออกแบบหน้าจอ			
1. ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบมีความเหมาะสม	5.00	0.00	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย	5.00	0.00	ดีมาก
3. ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ	5.00	0.00	ดีมาก
4. ขนาดของปุ่มเมนูมีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
5. การออกแบบจอภาพแต่ละกรอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน	5.00	0.00	ดีมาก
6. การออกแบบจอภาพน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ	4.67	0.58	ดีมาก
7. ความเหมาะสมในการจัดวางตำแหน่งต่างๆบนหน้าจอ	5.00	0.00	ดีมาก
8. การออกแบบโดยภาพรวม	5.00	0.00	ดีมาก
ด้านการจัดการสื่อและการเชื่อมโยง			
1. การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของเลิร์นนิ่งออบเจกต์	4.67	0.58	ดีมาก
2. สามารถเข้าถึงเนื้อหาที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว	4.67	0.58	ดีมาก
3. การเชื่อมโยงสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องทุกขั้นตอน	4.67	0.58	ดีมาก
4. วิธีการโต้ตอบของเลิร์นนิ่งออบเจกต์โดยภาพรวม	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.82	0.30	ดีมาก

จากตารางที่ 4.3 พบว่า เลิร์นนิ่งออบเจกต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.82$) และเมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ทุกด้านมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ดังนี้ ด้านตัวอักษร สี และเสียง ($\bar{X} = 4.78$) ด้านการออกแบบหน้าจอ ($\bar{X} = 4.92$) และด้านการจัดการสื่อและการเชื่อมโยง ($\bar{X} = 4.67$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ผลการหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

ตารางที่ 4.4 แสดงคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

คะแนน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ
ระหว่างเรียน	30	45	39.70	88.22 (E_1)
หลังเรียน	30	24	19.50	81.25 (E_2)

จากตารางที่ 4.4 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ มีคะแนนระหว่างเรียน (E_1) เท่ากับ 88.22 และคะแนนหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 81.25 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า เลิร์นนิ่งออปเจ็กต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

4.2 ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

ตารางที่ 4.5 แสดงคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติหลังเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์

คะแนนจาก ผู้ประเมินคนที่	คะแนนเต็ม	(n=30)	
		\bar{X}	S.
1	100	77.80	12.21
2	100	77.80	12.21
3	100	77.80	12.21
4	100	79.47	11.43
5	100	79.23	9.46
รวม		78.42	1.19

จากตารางที่ 4.5 พบว่า นักเรียนมีทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ หลังเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เฉลี่ย 78.42 เมื่อเทียบกับเกณฑ์การตัดสินคุณภาพการประเมินสมรรถนะของนักเรียนด้านความสามารถในการใช้เทคโนโลยีตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า นักเรียนมีทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ อยู่ในระดับดี

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติหลังเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออบเจกต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยมีสาระสำคัญในการวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผล

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเลิร์นนิ่งออบเจกต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติหลังเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออบเจกต์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 4 ห้องเรียน 140 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้จำนวน 2 ห้องเรียน 60 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 สำหรับหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออบเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน

กลุ่มที่ 2 สำหรับศึกษาทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติหลังเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออบเจกต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เลิร์นนิ่งออบเจกต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ
2. แบบประเมินคุณภาพเลิร์นนิ่งออบเจกต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องจากการหาค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4 การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติที่ใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จำนวน 30 คน โดยผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ตามกระบวนการขั้นตอน 4 ขั้นตอนคือ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ชี้นสอน 3) ชี้นสรุป 4) ชี้นพัฒนาทักษะ/นำไปใช้ และมีการเก็บคะแนนย่อยสะสมกันเป็นคะแนนของกระบวนการ (E_1) จากการทำกิจกรรมทดสอบและใบงาน และมีการเก็บคะแนนหลังเรียน (E_2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติที่ใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่าเป็นไปตามเกณฑ์หรือไม่ โดยนำมาวิเคราะห์ด้วยสูตร E_1/E_2 ใช้เกณฑ์การศึกษาประสิทธิภาพคือ 80/80

2. นำเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติไปทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ จำนวน 30 คน โดยผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ตามกระบวนการขั้นตอนที่กล่าวมาแล้วตาม ข้อ 1) โดยเวลาเรียนทั้งหมด 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ เป็นเวลาทั้งหมด 10 คาบ หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปสองมิติ โดยมีการประเมินให้คะแนนแบบรูบริก (Scoring Rubrics)

3. นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานและสรุปผลการวิจัย

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติต่างๆ ดังนี้

1. หาคุณภาพของเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

2. หาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งออปเจกต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ โดยหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ใช้สูตร E_1/E_2

3. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ โดยการคำนวณคะแนนจากระดับคะแนนคุณด้วยน้ำหนักแต่ละประเด็น และใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

5.1.6 สรุปผลการวิจัย

1. เลิร์นนิ่งออปเจกต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.78$) มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.82$) และมีคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.80$)

2. เลิร์นนิ่งออปเจกต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 88.22/81.25 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80

3. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ หลังเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออปเจกต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เฉลี่ย 78.42 เมื่อเทียบกับเกณฑ์การตัดสินคุณภาพการประเมินสมรรถนะของนักเรียนด้านความสามารถในการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า นักเรียนมีทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ อยู่ในระดับดี

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องผลการใช้เลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติของนักเรียน สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ในด้านคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 อาจเนื่องมาจากในการพัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หลักสูตรตลอดจนเนื้อหาบทเรียนอย่างละเอียด เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ออกแบบเนื้อหาความรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ในเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ โดยเนื้อหาได้รวบรวมจากหนังสือ เอกสาร รวมทั้งเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง แล้วทำการแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยการเรียนรู้ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และมีการวิเคราะห์ภาระงานว่าผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ทักษะอะไรบ้างอีกตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม ทั้งยังมีการแสดงตัวอย่างการเขียนโปรแกรมด้วยคำสั่งต่างๆ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น เห็นภาพความแตกต่างของแต่ละคำสั่งเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการเขียนโปรแกรมให้ได้รูปทรงสองมิติที่ต้องการ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างกิจกรรมทดสอบในรูปแบบของเกม ใช้ภาพเคลื่อนไหว เพื่อช่วยกระตุ้นและดึงดูดความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกรักเรียน อยากร่วมกิจกรรมทดสอบด้วยตนเอง สอดคล้องกับ Haughey, M., & Muirhead, B. (2005 : 470-490) ที่กล่าวไว้ว่าการออกแบบเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์จะช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้นั้น มักจะอยู่ในรูปของเกม หรือสถานการณ์จำลอง และมีการนำภาพที่สอดคล้องกับเนื้อหาประกอบการอธิบายด้วยซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฌักส์วรรค์ สุภาแสน (2557 : บทคัดย่อ) การพัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ เรื่ององค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่าเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ที่สร้าง มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับที่ดีมาก มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.56 และสอดคล้องกับงานวิจัยของเบญจวรรณ อินทร (2554 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ เรื่องกระบวนการทำงานของคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่าเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับที่ดีมาก มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.50

คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 ทั้งนี้เนื่องจากในการออกแบบเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการและทฤษฎีการออกแบบเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์ ตามหลักการออกแบบและพัฒนาระบบการสอนอย่างเป็นระบบ (ISD : Instructional System Design) ของ Seel (อ้างในวารินทร์ รัศมีพรหม. 2541 : 45 - 89) ที่มีชื่อว่า Generic ID model 5 ขั้นตอน มาดัดแปลงเป็นกรอบแนวคิดในการสร้างและพัฒนา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การวิเคราะห์ (Analysis Phase) 2) การออกแบบ (Design Phase) 3) ขั้นการพัฒนา (Development Phase) 4) ขั้นการนำไปใช้ (Implementation Phase) และ 5) ขั้นการประเมินผล (Evaluation Phase) ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของถนอมพร เลหาจรัสแสง (2550 : 50 - 59) ที่กล่าวว่า การออกแบบหน้าจอที่ตีความคำนึงถึงความสามารถในการอ่านเนื้อหาของนักเรียน เน้นในเรื่องของความชัดเจนของเนื้อหา คำนึงถึงการเลือกใช้สี ขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน ทั้งการนำภาพมาใช้ประกอบ ต้องมีความสอดคล้องกับเนื้อหา และการเข้าถึงเนื้อหาที่ง่ายต่อการเรียนรู้ จึงทำให้การวางรูปแบบ

หน้าจอเหมาะสม ง่ายต่อการใช้งาน เป็นสัดส่วนชัดเจน สวยงาม เสียงและภาพกราฟิกชัดเจน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ประการใด กรุณาแจ้งผู้จัดทำเอกสารนี้ ไม่ว่าการณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอดคล้องกับเนื้อหา ขนาดและสีตัวอักษรชัดเจนอ่านง่ายเหมาะสมกับระดับนักเรียน การจัดการเชื่อมโยงสามารถเข้าถึงได้ง่ายต่อเนื่องทุกขั้นตอน ปุ่มเมนูหลักต่างๆ ใช้งานง่าย และยังมีการตรวจสอบความบกพร่องของเลิร์นนิ่งแอปเจ็ท จากคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิเป็นข้อมูลสำหรับการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของของณภัทรวรรค์ สุภาแสน (2557 : บทคัดย่อ) การพัฒนาเลิร์นนิ่งแอปเจ็ท เรื่ององค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่าเลิร์นนิ่งแอปเจ็ทที่สร้าง มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับที่ดีมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.22 และสอดคล้องกับงานวิจัยของศราวุธ ใจจะดี (2551 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาเลิร์นนิ่งแอปเจ็ท วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า เลิร์นนิ่งแอปเจ็ท มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.58

2. ผลการหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่งแอปเจ็ทเรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ที่ใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เมื่อทำการวิเคราะห์แล้วผลปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากคะแนนย่อยสะสมและคะแนนท้ายหน่วย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.22/81.25 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากเลิร์นนิ่งแอปเจ็ทที่พัฒนาขึ้น ได้ผ่านขั้นตอนการหาประสิทธิภาพหลายขั้นตอน โดยเริ่มจากการนำปilotทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการทดลองแบบ 1:1 และ 1:3 เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น จึงทำให้เลิร์นนิ่งแอปเจ็ทเรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ มีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

เมื่อพิจารณาค่า E_1/E_2 เท่ากับ 88.22/81.25 จะเห็นได้ว่าคะแนนรวมของประสิทธิภาพของกระบวนการสูงกว่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ทั้งนี้เนื่องจากในระหว่างที่เรียนนั้นนักเรียนสามารถทบทวนความรู้และเนื้อหาของบทเรียนได้อย่างไม่มีข้อจำกัดในทุกด้าน แต่เมื่อเรียนจบแล้วทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ คะแนนเฉลี่ยของผลลัพธ์น้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยของกระบวนการ เพราะด้วยข้อจำกัดในเรื่องเวลาในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะข้อจำกัดในการศึกษาแบบเปิดกว้างเป็นอิสระซึ่งไม่สามารถทำได้ ดังนั้น เมื่อนำเลิร์นนิ่งแอปเจ็ทไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จึงทำให้เลิร์นนิ่งแอปเจ็ทมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุทธิพร เกตุบรรจง (2554 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาเลิร์นนิ่งแอปเจ็ท เรื่องการบวก ลบ คูณ หาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าเลิร์นนิ่งแอปเจ็ทที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.38/80.25

3. นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ หลังเรียนด้วยเลิร์นนิ่งแอปเจ็ทร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เฉลี่ย 78.42 และคิดเป็นร้อยละ 78.42 เมื่อเทียบกับเกณฑ์การตัดสินคุณภาพการประเมินสมรรถนะของนักเรียนด้านความสามารถในการใช้เทคโนโลยีตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดีทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเลิร์นนิ่งแอปเจ็ท ได้ผ่านขั้นตอนกระบวนการสร้างและพัฒนาให้มีคุณภาพอย่างมีระบบ ทำให้เลิร์นนิ่งแอปเจ็ทมีคุณภาพและประสิทธิภาพสูง มีการพัฒนาและออกแบบให้เลิร์นนิ่งแอปเจ็ทมีความน่าสนใจ ดึงดูดความสนใจ เป็นแรงจูงใจให้นักเรียนนั้นอยากเรียนรู้ ด้วยการออกแบบหน้าจอ การจัดวางองค์ประกอบหน้าจอ ข้อความที่มีสีสันรูปภาพน่าสนใจ รวมถึงการใช้เนื้อหาที่ง่ายต่อการเรียนรู้ เหมาะกับนักเรียน มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจและกระตุ้นให้ความสนใจอย่างต่อเนื่องเข้าไป ไม่ใช่แค่ความรู้ความจำ แต่สามารถเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่จะประยุกต์ใช้งานได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุลาวัลย์ ฤกษ์จันทร์ และคณะ (2556 : 120-127) ได้ทำการศึกษาตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการใช้คอมพิวเตอร์ในงานธุรกิจของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ปีที่ 1 พบว่า แรงจูงใจในการเรียนใช้คอมพิวเตอร์ และพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาเป็นตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการใช้คอมพิวเตอร์ในงานธุรกิจ ดังนั้นเมื่อนำเลิร์นนิ่งออนไลน์ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้มีกระบวนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยนักเรียนจะมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างตื่นตัวและเต็มที่นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสพูดคุยอภิปราย มีส่วนร่วมในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในกลุ่มในชั้นเรียน จึงทำให้นักเรียนมีความสนใจ มีความสนใจที่จะเรียนรู้มากขึ้น และส่งผลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติของนักเรียน เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์การประเมินความสามารถและทักษะในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตามจุดเน้นของการพัฒนานักเรียน ในด้านทักษะและความสามารถของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวง ศึกษาธิการ (2554) พบว่าอยู่ในเกณฑ์ผ่านระดับผ่านที่ดีสอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลฉัตร กล่อมอิม และคณะ (2557 : 129-139) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ด้วยการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01และมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

จากการอภิปรายผลการวิจัยเลิร์นนิ่งออนไลน์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีคุณภาพสูงและสามารถนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ที่เรียนในวิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ที่มีการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้สอนสามารถนำเลิร์นนิ่งออนไลน์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ไปปรับใช้ในการเรียนการสอนในห้องเรียนพิเศษอื่นๆ และห้องเรียนปกติได้ ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนมีความสนใจและจะช่วยเสริมสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนได้ดียิ่งขึ้น
2. ก่อนที่นักเรียนจะเรียนโดยใช้เลิร์นนิ่งออนไลน์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติได้นั้น นักเรียนควรมีพื้นฐานความรู้หรือความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้งานคอมพิวเตอร์ก่อน เพื่อความคล่องตัวในการใช้เลิร์นนิ่งออนไลน์

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติก่อนและหลังเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออนไลน์ร่วมกับจัดการการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความรู้ และการพัฒนาทักษะของนักเรียน
2. ควรทำการวิจัยเพื่อศึกษาความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติและเรียนด้วยเลิร์นนิ่งออนไลน์ร่วมกับจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
3. ควรทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยเลิร์นนิ่งออนไลน์ร่วมกับจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่นๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กมลฉัตร กล่อมอิม และคณะ. 2557. “การพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ด้วยการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1”. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 16(2), น.129-139
- กรมวิชาการ. 2544. **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์
- กาญจนา ทับทอง. 2556. “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อสมรรถนะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6”. สารนิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา แขนงวิชาคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- กิตานันท์ มะลิตอง. 2548. **ไอซีทีเพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ. ห้างหุ้นส่วนอรุณการพิมพ์ .
- โครงการครูนวัตกรรม. 2557. **บทสรุปเกี่ยวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์**. [Online]. Available : http://www.iteachercafe.com/main/index.php?option=com_content&view=article&id=92:fundamental-theoryconstructivist&catid=84&Itemid=468&showall=&limitstart=3.
- จินตวีร์ คล้ายสังข์. 2556. **อีเลิร์นนิ่งคอร์สแวร์ แนวคิดสู่การปฏิบัติสำหรับการจัดการเรียนรู้อีเลิร์นนิ่งในทุกระดับ**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เจษฎา ประवालปัทม์กุล และคณะ. 2552. “การประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิ สซึมด้วยโรโบมายด์สำหรับการเรียนเขียนโปรแกรม Applying Constructionism via RoboMind in Programming Subject”. หลักสูตรการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ .
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. 2550. **เอกสารคำสอน Rusable Learning Object**. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2554. **เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)**. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.watpon.com/Elearning/mea5.htm>.
- ชนะศักดิ์ แสงศรีเรือง. 2554. “การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการให้เหตุผล ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3”. วารสารวิจัย มข. (บศ.), 11(1), น.131-138.
- ชนาธิป พรกุล. 2551. **การออกแบบการสอน การบูรณาการ การอ่าน การคิดวิเคราะห์และการเขียน**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520. **ระบบสื่อการสอน**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไชลัน สาและ. 2552. **เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric)**. [Online]. เข้าถึงได้จาก : <http://ded.edu.kps.ku.ac.th/192221/>.
- ณัฏสวรรณ สุภาแสน. 2557. “ผลการใช้สื่อเลิร์นนิ่งอ็อบเจ็ค เรื่ององค์ประกอบระบบของคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนฤทธิไกรศึกษา”. ปรินญา นิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ณัฐกานต์ ภาคพรต. 2555. “รูปแบบเลิร์นนิ่งอ็อบเจ็กต์สำหรับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักการ การศึกษาบนเว็บเพื่อสนับสนุนการใช้งานบนแท็บเล็ตคอมพิวเตอร์”. วารสารวิทยบริการ. 23(3) : 136-147.
- ดรอุณณา นาชัยฤทธิ์. 2550. “ผลการเรียนจากบทเรียนมัลติมีเดียบนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนว คอนสตรัคติวิสต์เรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการศึกษา ในห้องเรียนของนิสิตปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา”. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขา เทคโนโลยีการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : วงกลม โปรดักชั่น.
- _____. 2550. “นิยามเลิร์นนิ่งอ็อบเจ็กต์ (Learning Objects) เพื่อการออกแบบพัฒนาสื่อ อิเล็กทรอนิกส์”. วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 4(4): 50-59.
- ทิตินา แคมมณี. 2555. ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธวัชชัย สุวรรณวงศ์. 2555. “ความสามารถในการสื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องของไหล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจ็กต์”. ศึกษา ศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย.มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นันทน์ช ออนพวน. 2554. “การศึกษาสภาพการประเมินการปฏิบัติงานของผู้เรียน ระดับการศึกษา ขั้นพื้นฐาน”. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา. 6(1) : 197-209.
- นิพนธ์ ศุภศรี. 2551. สอนง่าย สนุกเรียนกับการโปรแกรมภาษาโลโก้. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- นีสานันท์ ชามะรัตน์. 2554. “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอน สตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องภาคตัดกรวย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ โปรแกรม The Geometer’s Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้”. วารสาร ศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา, 5(2), น.9-18.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2545. การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุษยพล วารีย์ . 2553. “ผลการใช้เลิร์นนิ่งอ็อบเจ็กต์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างความรู้ด้วย ตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1”. ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี ทางการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย,มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เบญจวรรณ อินทร. 2554. “การสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจ็กต์ แบบจำลองสถานการณ์ เรื่อง กระบวนการทำงานของคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2”. วิทยานิพนธ์การ ศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี และสื่อสารการศึกษา. บัณฑิต วิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ผดุงชัย ภูพัฒน์. 2556. “เอกสารประกอบการบรรยาย การวัดและประเมินผลการเรียนรู้”. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.
- พรพรรณ ธารา พรณี ลีกิจวัฒน์ และปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันต์. 2556. “ตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญ ธนบุรี”. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 12(2), น.136-143.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พรพิมล เพ็ญกอบาง. 2553. การพัฒนาทักษะเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์บนระบบปฏิบัติการ GUI โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 3 โรงเรียนชลบุรีบริหารธุรกิจและเทคโนโลยี. ฝ่ายวิชาการ แผนกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ. โรงเรียนชลบุรีบริหารธุรกิจและเทคโนโลยี .
- พรรณณี สีกิจวัฒน์. 2555. วิธีการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : มิน เซอร์วิส ซัพพลาย.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2556. หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : แฮาส์ ออฟ เคอร์มิสท์ .
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข. 2550. ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพจิตร สดวกการ. 2539. “ผลการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น”. วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. 2552. คู่มือการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ : สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน.
- เยาวมาลย์ ดิษโสภ. 2555. “การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยประมงติณสูลานนท์”. ปริญญากศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและประเมิน,มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- วารินทร์ รัศมีพรหม. 2541. เอกสารประกอบการสอนวิชาการออกแบบและพัฒนาระบบการสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร คณะศึกษาศาสตร์.
- วิเชียร ประยูรชาติ. 2546. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www3.assumption.ac.th/articles/education/education.html>
- ศราวุธ ใจจะดี. 2551. “การสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงเรขาคณิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2”. ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ .
- ศุภวิชญ์ เจริญธรรม. 2547. แผนการจัดการเรียนรู้สู่ครูมืออาชีพ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www3.assumption.ac.th/articles/education/education.html>
- สงบ ลักษณะ. 2533. แนวการทำแผนการสอน. กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สตียา ลังการ์พินธุ์. 2548. “Learning Objects: สื่อการเรียนรู้ยุคดิจิทัล”. วารสาร สสวท. 134 : 70-74.
- _____. 2551. สื่อการเรียนรู้ดิจิทัล: ก้าวอย่างของ สสวท. สู่ศักยภาพในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีความหมาย 36 ปี สสวท. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Online). Available:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

http://it.cc.swu.ac.th/Portals/126/document/session5_multiexperience_Educ.pdf

สมกมล กาญจนพิบูลย์. 2554. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสังคมศึกษาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์กับการสอนแบบสืบสวนเป็นกลุ่ม”. ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย,มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมบัติ กาญจนารักพงศ์. สอนอย่างไรให้คิดเป็น : ทักษะการคิดขั้นสูงและความพึงพอใจของนักเรียน. วิชาการ 5,9 (กันยายน 2545) : 5-12.

สมสรณุก์ วงษ์อยู่น้อย. 2557. การวัดและประเมินการปฏิบัติ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ : กรุงเทพฯ. เอกสารอัดสำเนา.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. 2553. ROADMAP จุดเน้นสู่การพัฒนาคุณภาพผู้เรียน เพื่อการขับเคลื่อนหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2555. คู่มือประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ .

สินชัย ไทยเจริญ. 2557. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโปรแกรมภาษา Processing. วิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม; ชลบุรี : โรงเรียนพนัสพิทยาคาร. เอกสารอัดสำเนา.

สุทธิพร เกตุบรรจง. 2554. “การพัฒนาเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์แบบ 2 ภาษา เรื่องการบวก ลบ คูณ หาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3”. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี และสื่อสารการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2543. ทฤษฎีสรรคนิยม. สารานุกรมศึกษาศาสตร์. 21 : 91-96.

สุมาลี ชัยเจริญ. 2545. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. ขอนแก่น : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา ครุศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุลาวัลย์ ฤกษ์จันทร์ พรธณี ลีกิจวัฒน์ และปรียาภรณ์ ตั้งคุณานันต์. 2556. “ตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการใช้คอมพิวเตอร์ในงานธุรกิจของนักศึกษาระดับปริญญาตรีปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร”. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 12(2), น.120-127.

สุวิทย์ มูลคำ. 2549. การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด. กรุงเทพฯ: อี เค บั๊คส์.

อนุชา โสมาบุตร. 2555. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://teacherweekly.wordpress.com/2013/09/25/constructivist-theory/>

อานนท์ สายคำฟู. 2552. “การสร้างเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ เพื่อการพัฒนาการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์พื้นฐาน เรื่องกระบวนการทำงานของอุปกรณ์พื้นฐานที่ เป็นส่วนประกอบหลักของคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6”. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Atkins, S. (2005). **Using Learning Objects for teaching and learning**. เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สื่อดิจิทัล. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- Haughey, M., & Muirhead, B. 2005. **The pedagogical and multimedia designs of Learning objects for schools**. *Australasian Journal of Educational Technology*. 21(4): 470-490.
- Martin, Ralph E Jr. 1994. **Teaching Science for All Children**. Boston : Allyn and Bacon.
- Rice, Margaret L. And Wilson, Erizabeth K. 1999. “**How Technology Aids Constructivism in the Social Studies Classroom**”. *The Social Studies*. Wiley, David A. (2000). **LEARNING OBJECT DESIGN AND SEQUENCING THEORY**. [Online]. Available : <http://opencontent.org/docs/dissertation.pdf>.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก หนังสือราชการ

ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้
เลิร์น นิ่งออปเจ็กต์


ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ภาคผนวก ง ตัวอย่างเลิร์นนิ่งออปเจ็กต์เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

ภาคผนวก จ รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูล

ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างผลงานการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ วิชาสนุกกับการ
เขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก
หนังสือราชการ

- หนังสือขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 4772



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

41 ธันวาคม 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพเลิร์นนิ่งอ็อปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรม
วาดรูปทรงสองมิติด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพเลิร์นนิ่งอ็อปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ
ด้านเนื้อหา

ด้วย นางสาวชฎาพร เขียรศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการใช้เลิร์นนิ่งอ็อปเจ็กต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อ
ทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติของนักเรียน” โดยมี ผศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ เป็นอาจารย์ที่
ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพเลิร์นนิ่งอ็อปเจ็กต์ เรื่อง
การเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่ามีความถูกต้องและ
เหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นางสาวชฎาพร
เขียรศรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ สุนทรภณกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.081-187-4358

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 4772



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๑๑ ธันวาคม 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์ของ
แบบวัดทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบวัดทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

ด้วย นางสาวชฎาพร เขียรศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการใช้เลิร์นนิ่งออปเจกต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติของนักเรียน” โดยมี ผศ.ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ฉันทนา วิริยะเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์ของแบบวัดทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิตินี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวชฎาพร เขียรศรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.081-187-4358

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 4798



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

/ ๕ ธันวาคม 2557

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญวัดทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติด้านการวัดและประเมินผล
เรียน

ด้วย นางสาวชฎาพร เขียรศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการใช้เลิร์นนิ่งออนไลน์ร่วมกับจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติของนักเรียน" โดยมี ผศ.ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญวัดทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติด้านการวัดและประเมินผล ของ นางสาวชฎาพร เขียรศรี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ



(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร.081-187-4358

ป.ฉ.
19/12/57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 4796



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๑๕ ธันวาคม 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย
เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. เลิร์นนิ่งอ็อปเจกต์และแบบวัดทักษะการเขียนโปรแกรมการวาดรูปทรงสองมิติ

ด้วย นางสาวชฎาพร เขียรศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการใช้เลิร์นนิ่งอ็อปเจกต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติของนักเรียน” โดยมี ผศ.ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ดี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ฉันทนา วิริยะเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมและได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 22 ตุลาคม 2557 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวชฎาพร เขียรศรี ทดลองโดยใช้เลิร์นนิ่งอ็อปเจกต์และเก็บข้อมูลโดยใช้เลิร์นนิ่งอ็อปเจกต์และแบบวัดทักษะการเขียนโปรแกรมการวาดรูปทรงสองมิติภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.081-187-4358

๑๑/๑๐/๑๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการใช้เลิร์นนิ่งออปเจ็กต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ ฟังก์ชันการวาดรูปทรงสองมิติ
 รายวิชา ง20210 สนุกกับการเขียนโปรแกรม
 การเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี
 ผู้สอน นางสาวชฎาพร เขียวศรี

จำนวนเวลา 6 คาบ
 จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ กลุ่มสาระ
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล มีคุณธรรม
 ตัวชี้วัด ม.3/2 เขียนโปรแกรมภาษาขั้นพื้นฐาน

2. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้

- 1) สามารถอธิบายคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงเรขาคณิตแบบสองมิติได้
- 2) สามารถเลือกคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงเรขาคณิตแบบสองมิติได้อย่างถูกต้อง

2.2 ด้านเจตคติ – ค่านิยม

- 1) ใฝ่เรียนรู้
- 2) มีวินัย ตรงต่อเวลา
- 3) มีความตั้งใจและรับผิดชอบต่อนหน้าที่

2.3 ด้านทักษะ/กระบวนการ

- 1) การใช้คำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงเรขาคณิตแบบสองมิติ
- 2) การให้เหตุผล และการนำเสนอ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 3.1 สามารถอธิบายคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงเรขาคณิตแบบสองมิติได้
- 3.2 สามารถเลือกคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงเรขาคณิตแบบสองมิติได้อย่างถูกต้อง

4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

คำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงเรขาคณิตแบบสองมิติและการจัดการรูปทรงต่างๆ

5. สาระการเรียนรู้

ฟังก์ชันการวาดรูปทรงสองมิติ

6. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

คาบที่ 1-2

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูยกตัวอย่างการแสดงผลของโปรแกรม เพื่อดึงดูดความสนใจ ให้นักเรียนรู้สึกตื่นเต้น อยากที่จะเริ่มเรียนรู้ และเขียนโปรแกรมด้วยตนเอง
2. ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการแสดง และสอบถามความสนใจ ว่ามีใครสนใจอยากจะทำลองเขียนด้วยตัวเองบ้าง

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน

1. ครูให้โจทย์โดยการยกตัวอย่างสิ่งของต่างๆที่อยู่รอบตัว แล้วถามนักเรียนถึงลักษณะของรูปร่างรูปทรงของสิ่งๆนั้น และสอบถามว่าเป็นลักษณะของภาพกี่มิติ
2. ให้นักเรียนแต่ละคนวาดรูปของสิ่งของต่างๆ ที่ครูยกอย่างลงในสมุด โดยที่ภาพที่วาดจะต้องเป็นลักษณะของรูปภาพสองมิติ
3. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน นำการคิดของตนเองมาเสนอเพื่อนในกลุ่มและพูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้กัน
4. ครูให้แนะนำความรู้เกี่ยวกับรูปทรงต่างๆในลักษณะของมิติต่างๆ และให้ความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมเพื่อแสดงผลในลักษณะของกราฟิกของภาษา processing
5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันออกแบบลักษณะของสัตว์ประหลาดในจินตนาของตนเอง โดยที่จะต้องออกแบบโดยใช้รูปทรงที่ครูกำหนด ได้แก่ เส้นตรง วงกลม/วงรี สีเหลี่ยม และสามเหลี่ยม ให้เวลา 20 นาที
6. ครูคอยสังเกตการทำงานและเมื่อครบกำหนดเวลาให้แต่ละกลุ่มนำผลงานออกมาโชว์หน้าห้อง

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

1. ครูสอบถามนักเรียนจากรูปที่นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบว่า ถ้าเราจะเขียนโปรแกรมนั้นจะมีลักษณะการเขียนโปรแกรมรูปแบบใด ระหว่าง แบบลำดับขั้นตอน แบบทางเลือก และแบบทำซ้ำ
2. นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม อธิบายเหตุผล และครูช่วยเสริมหลักความคิดและกระบวนการ

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะและนำไปใช้

1. ให้นักเรียนแต่ละคนเขียนอธิบาย ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมเพื่อให้ได้รูปภาพดังที่กลุ่มตนเองได้ออกแบบไว้ ว่าหากจะต้องเขียนโปรแกรม จะต้องทำการเขียนโปรแกรมเพื่อให้เห็นรูปทรงไหนเป็นลำดับก่อนหลัง
2. ครูคอยสังเกตการทำงาน
3. ครูสอบถามความรู้ความเข้าใจ แนะนำวิธีการขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม processing สำหรับการใช้งานในการเขียนโปรแกรมเพื่อแสดงผลกราฟิก
4. ตรวจสอบความรู้จากการเขียนอธิบายในสมุด

คาบที่ 3-4

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูสอบถามความเข้าใจเกี่ยวกับรูปทรงต่างๆ และลักษณะการเขียนโปรแกรมตามโครงโปรแกรมรูปแบบต่างๆ
2. ครูให้นักเรียนซักถาม ข้อสงสัยหรือแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหา การเรียนการสอนในครั้งที่แล้ว

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน

1. ครูนำเสนอโจทย์หรือการแสดงผลของโปรแกรมให้นักเรียนได้ดู เพื่อดึงดูดและจูงใจให้นักเรียนสนใจที่จะเขียนโปรแกรมด้วยตนเอง
2. ครูให้นักเรียนแต่ละคนเรียนรู้เรื่อง ฟังก์ชันการวาดรูปทรงสองมิติ ด้วยภาษา processing โดยใช้ Learning object ที่ครูได้พัฒนาขึ้นในการศึกษาเรียนรู้ให้เวลาในการศึกษา 30 นาที
3. ครูสอบถามความเข้าใจของนักเรียน ที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการให้โจทย์เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ และให้นักเรียนตอบคำถามปากเปล่า เช่น ครูแสดงผลเส้นตรงสองเส้น และถามว่าเส้นไหนยาวกว่ากัน เป็นต้น
4. ครูนำเสนอโจทย์อีก 5-6 ข้อ เพื่อให้นักเรียนได้ตอบปากเปล่า และครูคอยสังเกตว่านักเรียนแต่ละคนมีไหวพริบในการตอบเร็ว-ช้าแตกต่างกันอย่างไร
5. ครูให้โจทย์ เป็นลักษณะของการแสดงผลเปิดให้นักเรียนดู จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนฝึกเขียนโปรแกรมด้วยตนเอง ลงในสมุด เพื่อที่ครูต้องการดูกระบวนการคิด และไหวพริบของนักเรียนแต่ละคน ว่าในการเรียนด้วยตนเอง 30 นาทีนั้น นักเรียนสามารถที่จะสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้แค่ไหน
6. ครูให้นักเรียนออกมาเขียนโปรแกรม ที่หน้าชั้นเรียน เพื่อตรวจสอบดูว่าที่ตนเองเขียนในสมุดนั้น สามารถแสดงผลได้จริงตามโจทย์ที่กำหนดหรือไม่โดยขออาสาสมัครจำนวน 5 คน
7. นักเรียนแต่ละคนอภิปรายวิธีการเขียนโปรแกรมของตนเอง และครูสอบถามเพื่อนๆ คนอื่นถึงข้อผิดพลาดที่เพื่อนนำมาเสนอ หากใครแก้ไขได้ ก็สามารถยกมือขอแก้ไขได้ พร้อมเพิ่มคะแนน 1 คะแนน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

1. อภิปรายวิธีการของแต่ละกลุ่ม ข้อดี ข้อจำกัดของแต่ละวิธีการที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม และครูช่วยแนะนำเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนยังเข้าใจไม่ตรงกัน
2. ครูใช้คำถามเพื่อสรุปและตรวจสอบความรู้พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัย

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะและนำไปใช้

1. ให้นักเรียนแต่ละคนฝึกเขียนโปรแกรม โดยให้นำคำสั่งที่ตนเองเขียนลงในสมุดไปพิมพ์ลงในโปรแกรม Processing และสังเกตข้อผิดพลาด
2. ครูคอยสังเกตการทำงานและให้คำแนะนำในข้อผิดพลาด

คาบที่ 5-6

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทบทวนเนื้อหาเดิมที่เรียนมา โดยการตั้งคำถามคำถามเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ
2. ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น และซักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมา

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน

1. ครูแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรมให้นักเรียนดู โดยที่โปรแกรมนั้นจะมีการเขียนโปรแกรมที่มีความซับซ้อนมากขึ้นจากเดิมจะเป็นการเขียนโปรแกรมเพื่อวาดรูปทรงสองมิติ ครึ่งนี้มีการจัดการตกแต่งรูปทรงสองมิติในเรื่องของการใส่สี และเส้นขอบ
2. ครูให้นักเรียนแต่ละคนสังเกตความแตกต่างของโปรแกรมตัวอย่างที่ครูแสดง และอภิปรายความแตกต่างที่ตนเองได้เจอ
3. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากสื่อ learning object เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ และทำแบบฝึกที่อยู่ในสื่อ พร้อมกับบันทึกองค์ความรู้ที่ตนเองได้จากการศึกษาลงในสมุด
4. ครูให้นักเรียนแต่ละคนฝึกเขียนโปรแกรมด้วยตนเอง เพื่อให้ได้การแสดงผลตามที่ครูกำหนด โดยครูจะเปิดการแสดงผลของโปรแกรมเป็นตัวอย่าง
5. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ให้แต่ละคนนำวิธีการเขียนโปรแกรมของตนเองมาเสนอในกลุ่ม และให้แต่ละกลุ่มช่วยกันคิดและเลือกหาวิธีการเขียนโปรแกรมที่ดีที่สุดของกลุ่มตนเอง เตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียน
6. นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอวิธีการเขียนโปรแกรมของกลุ่มตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

1. ครูชื่นชม และอภิปรายวิธีการของแต่ละกลุ่มถึงข้อดี ข้อจำกัดของแต่ละวิธีและแนะนำเพิ่มเติมในกลุ่มที่ยังมีข้อผิดพลาด
2. ครูใช้คำถามเพื่อสรุปและตรวจสอบความรู้โดยการสุ่มถามนักเรียนรายบุคคล

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะและนำไปใช้

1. ให้นักเรียนแต่ละคนฝึกเขียนโปรแกรม โดยการทำใบงาน เรื่อง การเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ
2. ครูคอยสังเกตการทำงานและให้คำแนะนำในข้อผิดพลาด
7. **สื่อเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้**
 - 7.1 สื่อการเรียนรู้
 - 1) learning object เรื่อง การเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ
 - 2) ใบงาน เรื่อง การเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ
 - 7.2 แหล่งการเรียนรู้
 - 1) อินเทอร์เน็ต
 - 2) เว็บไซต์ www.processing.org

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การวัดผลและประเมินผล

ประเมินผลจากภาระงานที่ได้รับมอบหมายในชั้นเรียน คือ ใบงาน เรื่อง การเขียนโปรแกรม วาดรูปทรงสองมิติ และการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลในชั้นเรียน

ด้านความรู้ (K)

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
1. สามารถอธิบายคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงเรขาคณิตแบบสองมิติได้	- ตรวจงานเขียนโปรแกรม	- ใบงาน เรื่อง การเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ	- เขียนโปรแกรมได้ผ่านเกณฑ์คุณภาพระดับดี
2. สามารถเลือกคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงเรขาคณิตแบบสองมิติได้อย่างถูกต้อง			

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
1. การใช้คำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงเรขาคณิตแบบสองมิติ	- สังเกตจากการนำเสนอและการทำงานของกลุ่ม	- ใบงาน เรื่อง การเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ	- เขียนโปรแกรมได้ผ่านเกณฑ์คุณภาพระดับดี
2. การให้เหตุผล และการนำเสนอ	- ตรวจงานเขียนโปรแกรม	- แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนรายบุคคล	- ได้คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนรายบุคคลผ่านเกณฑ์คุณภาพระดับดี

ด้านเจตคติ - ค่านิยม (A)

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
1. ใฝ่เรียนรู้	- สังเกตจากการถาม-ตอบ ในชั้นเรียนและพฤติกรรมการส่งงาน	- แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนรายบุคคล	- ได้คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนรายบุคคลผ่านเกณฑ์คุณภาพระดับดี
2. มีวินัย ตรงต่อเวลา			
3. มีความตั้งใจและรับผิดชอบหน้าที่			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การประเมินความรู้ เจตคติ-ค่านิยม และทักษะกระบวนการ แผนการจัดการเรียนรู้

ประเด็น การประเมิน	ระดับคะแนน				น้ำหนัก จุดเน้น
	4	3	2	1	
- การอธิบายคำสั่งใน การเขียนโปรแกรม วาดรูปทรงเรขาคณิต แบบสองมิติ	สามารถคิด วิเคราะห์ สรุปร เนื้อหาความรู้ และอธิบายคำสั่ง ในการเขียน โปรแกรมวาด รูปทรงเรขาคณิต แบบสองมิติได้ อย่างถูกต้อง	สามารถคิด วิเคราะห์ สรุปร เนื้อหาความรู้ และอธิบายคำสั่ง ในการเขียน โปรแกรมวาด รูปทรงเรขาคณิต แบบสองมิติได้ อย่างถูกต้อง แต่ มีข้อผิดพลาด บางส่วน	สามารถคิด วิเคราะห์ สรุปร เนื้อหาความรู้ แต่ไม่สามารถ อธิบายคำสั่งใน การเขียน โปรแกรมวาด รูปทรงเรข าคณิตแบบสอง มิติได้อย่าง ถูกต้อง และมี ข้อผิดพลาด บางส่วน	ไม่สามารถคิด วิเคราะห์ สรุปร เนื้อหาความรู้ และอธิบาย คำสั่งในการ เขียนโปรแกรม วาดรูปทรง เรขาคณิตแบบ สองมิติได้อย่าง ถูกต้อง	10
- การใช้คำสั่งในการ เขียนโปรแกรมวาด รูปทรงเรขาคณิต แบบสองมิติ - การให้เหตุผล และ การนำเสนอ	สามารถเลือกใช้ และให้เหตุผล คำสั่งในการเขียน โปรแกรมวาด รูปทรงเรขาคณิต แบบสองมิติได้ อย่างถูกต้อง สมบูรณ์	สามารถเลือกใช้ และให้เหตุผล คำสั่งในการเขียน โปรแกรมวาด รูปทรงเรขาคณิต แบบสองมิติได้ อย่างถูกต้อง แต่ มีข้อผิดพลาด บางส่วน	สามารถเลือกใช้ และให้เหตุผล คำสั่งในการ เขียนโปรแกรม วาดรูปทรง เรขาคณิตแบบ สองมิติได้ แต่ไม่ สามารถเขียน โปรแกรมได้	ไม่สามารถ เลือกใช้และให้ เหตุผล คำสั่งใน การเขียน โปรแกรมวาด รูปทรง เรขาคณิตแบบ สองมิติได้และ ไม่สามารถเขียน โปรแกรมได้	3
ใฝ่เรียนรู้ มีความ ตั้งใจและรับผิดชอบ ต่อหน้าที่มีวินัย และ ตรงต่อเวลา	ตั้งใจเรียน มีส่วน ร่วมในการเรียน และรับผิดชอบต่อ งานที่ได้รับ มอบหมาย ส่งงาน ตรงเวลาทุกครั้ง	ตั้งใจเรียน มี ส่วนร่วมในการ เรียน และ รับผิดชอบต่อ งานที่ได้รับ มอบหมาย ส่ง งานตรงเวลา บางครั้ง	ตั้งใจเรียน มี ส่วนร่วมในการ เรียน แต่ไม่ รับผิดชอบต่อ งานที่ได้รับ มอบหมาย ส่ง งานไม่ตรงเวลา บ่อยครั้ง	ตั้งใจเรียน แต่ ไม่มีส่วนร่วมใน การเรียน ไม่ รับผิดชอบต่อ งานที่ได้รับ มอบหมาย และ ไม่ส่งงาน	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ	75	ขึ้นไป	หมายถึง	ระดับคุณภาพ ดี
มีคะแนนระหว่างร้อยละ	40-74	ขึ้นไป	หมายถึง	ระดับคุณภาพ พอใช้
มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ	40	ขึ้นไป	หมายถึง	ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

9. บันทึกหลังการสอน

9.1 ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9.2 ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9.3 แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... นักศึกษา

(.....)

วันที่ เดือน พ.ศ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานเรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

คำสั่ง ให้นักเรียนศึกษาความรู้จากตัวอย่างโปรแกรมที่กำหนดให้ แล้วสรุปองค์ความรู้ที่ได้ตอบคำถามลงในสมุด โดย

1. ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมตามตัวอย่างให้ถูกต้องและครบถ้วน
2. Run โปรแกรมเพื่อดูการแสดงผลและตอบคำถาม

ตอนที่ 1

Ex1. | background(255);

Ex2. | background(255,0,0);

คำถาม :1.1 ผลลัพธ์ที่ได้จากการ RUN โปรแกรม

- 1.2 อธิบายเกี่ยวกับฟังก์ชัน background(); และการใช้พารามิเตอร์ในเครื่องหมาย ()

ตอนที่ 2

Ex3. | point (10,10);

Ex4. | line(20, 15, 85, 75);

Ex5. | rect(18, 20, 65, 65);

Ex6. | quad(50, 20, 80, 50, 50, 80, 20, 50);

Ex7. | triangle(20, 80, 50, 10, 80, 80);

Ex8. | ellipse(50, 50, 65, 65);

Ex9. | arc (50, 50, 60, 50, 0, PI);

Ex10. | fill(0,255,0);

ellipse(50, 50, 65, 65);

Ex11. | noFill();

ellipse(50, 50, 65, 65);

Ex12. | strokeWeight(10);

rect(18, 20, 65, 65);

คำถาม : 2.1 ผลลัพธ์ที่ได้จากการ RUN โปรแกรมที่เขียนด้วยฟังก์ชันต่างๆ

- 2.2 อธิบายความแตกต่างที่นักเรียนได้เห็น เมื่อนักเรียนใช้ฟังก์ชัน fill(); และ noFill();

- 2.3 นักเรียนคิดว่าพารามิเตอร์ใน () ของฟังก์ชัน strokeWeight(); ใช้กำหนดค่าอะไร

(ให้นักเรียนเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ในเครื่องหมาย () เป็นค่าอื่นๆ)

ตอนที่ 3

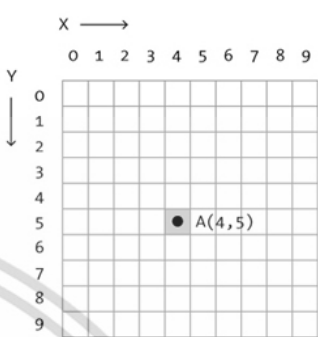
ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน แล้วใช้ฟังก์ชันในตอนที 2 เขียนโปรแกรมตามคำสั่งที่
คุณครูกำหนด แล้วช่วยสรุปนำองค์ความรู้ที่ได้ไปตอบคำถามต่อไปนี้

3.1 อธิบายเกี่ยวกับฟังก์ชัน point();

ตัวอย่างการเขียนอธิบาย

ฟังก์ชัน point(); เป็นฟังก์ชันที่ใช้สร้างจุด (.) บน Sketch

การนำไปใช้ point(x₁,y₁);
โดยที่ x₁ เป็นตำแหน่งบนแกน x
y₁เป็นตำแหน่งบนแกน y



point(x,y);
Example:
A(4,5);

3.2 ฟังก์ชัน line();

การนำไปใช้ line(x₁, y₁ , x₂, y₂);

โดยที่ x₁, y₁

x₂, y₂

3.3 ฟังก์ชัน rect();

การนำไปใช้

โดยที่

3.4 ฟังก์ชัน quad();

การนำไปใช้

โดยที่

3.5 ฟังก์ชัน triangle();

การนำไปใช้

โดยที่

3.6 ฟังก์ชัน ellipse();

การนำไปใช้

โดยที่

3.7 ฟังก์ชัน arc();

การนำไปใช้

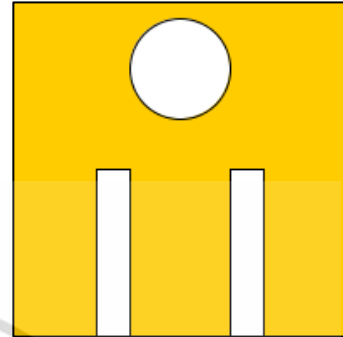
โดยที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 4 ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมสร้างรูปภาพสองมิติ (โดยให้ sketch มีขนาดตั้งแต่ 200×200 ขึ้นไป)

ตัวอย่าง

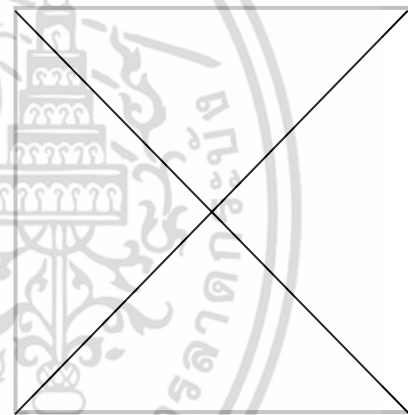
```
size(200, 200);
background(255, 204, 0);
rect(50,100,20,100);
rect(130,100,20,100);
ellipse(100,40,60,60);
```



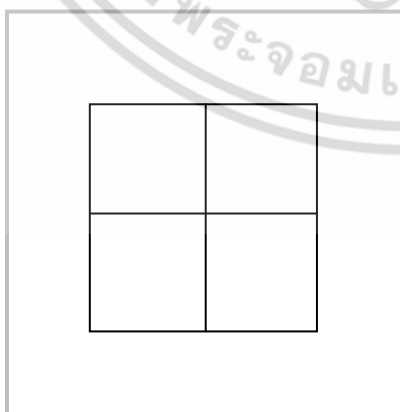
Save ไฟล์ชื่อ Work4_01



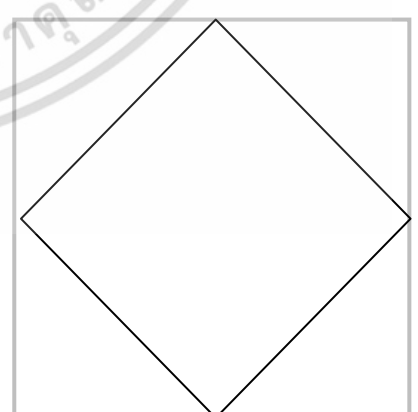
Save ไฟล์ชื่อ Work4_02



Save ไฟล์ชื่อ Work4_03

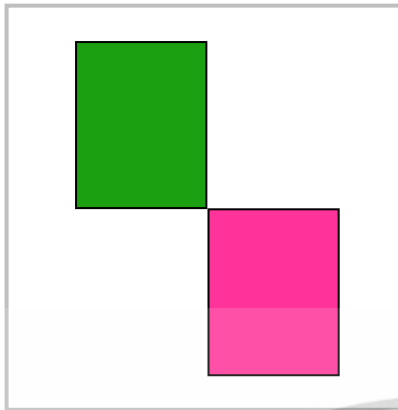


Save ไฟล์ชื่อ Work4_04

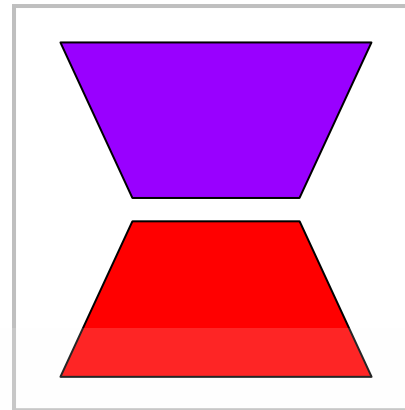


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Save ไฟล์ชื่อ Work4_05



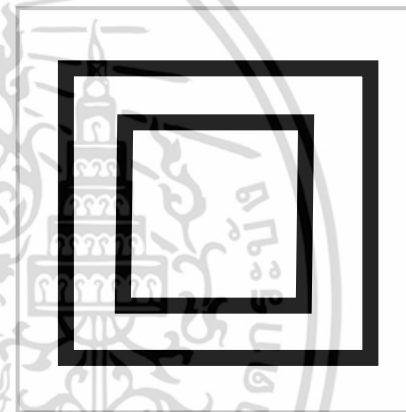
Save ไฟล์ชื่อ Work4_6



Save ไฟล์ชื่อ Work4_7



Save ไฟล์ชื่อ Work4_8



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลยใบงานเรื่องฟังก์ชันวาดรูปทรง

คำสั่ง ให้นักเรียนศึกษาความรู้จากตัวอย่างโปรแกรมที่กำหนดให้ แล้วสรุปองค์ความรู้ที่ได้ตอบคำถามลงในสมุด โดย

1. ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมตามตัวอย่างให้ถูกต้องและครบถ้วน
2. Run โปรแกรมเพื่อดูการแสดงผลและตอบคำถาม

ตอนที่ 1

Ex1. | background(255);

Ex2. | background(255,0,0);

คำถาม : 1.1 ผลลัพธ์ที่ได้จากการ RUN โปรแกรม

1.2 อธิบายเกี่ยวกับฟังก์ชัน background(); และการใช้พารามิเตอร์ในเครื่องหมาย ()

ฟังก์ชัน background(); เป็นการใส่สีให้กับพื้น sketch โดยที่ตัวเลขในวงเล็บเป็นค่าระดับของสีแต่ละสี

ตอนที่ 2

Ex3. | point (10,10);

Ex4. | line(20, 15, 85, 75);

Ex5. | rect(18, 20, 65, 65);

Ex6. | quad(50, 20, 80, 50, 50, 80, 20, 50);

Ex7. | triangle(20, 80, 50, 10, 80, 80);

Ex8. | ellipse(50, 50, 65, 65);

Ex9. | arc (50, 50, 60, 50, 0, PI);

Ex10. | fill(0,255,0);

 ellipse(50, 50, 65, 65);

Ex11. | noFill();

 ellipse(50, 50, 65, 65);

Ex12. | strokeWeight(10);

 rect(18, 20, 65, 65);

คำถาม : 2.1 ผลลัพธ์ที่ได้จากการ RUN โปรแกรมที่เขียนด้วยฟังก์ชันต่างๆ

2.2 อธิบายความแตกต่างที่นักเรียนได้เห็น เมื่อนักเรียนใช้ฟังก์ชัน fill(); และ noFill(); ฟังก์ชัน fill(); มีการใส่สีให้กับรูปทรงที่วาด ส่วน noFill(); รูปทรงที่วาดจะไม่มีสี

2.3 นักเรียนคิดว่าพารามิเตอร์ใน () ของฟังก์ชัน strokeWeight(); ใช้กำหนดค่าอะไร (ให้นักเรียนเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ในเครื่องหมาย () เป็นค่าอื่นๆ)
ฟังก์ชัน strokeWeight(); ใช้กำหนดค่าของเส้นรอบรูป

ตอนที่ 3

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน แล้วใช้ฟังก์ชันในตอนที่ 2 เขียนโปรแกรมตามคำสั่งที่

คุณครูกำหนด แล้วช่วยสรุปนำองค์ความรู้ที่ได้ไปตอบคำถามต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 อธิบายเกี่ยวกับฟังก์ชัน point();

ตัวอย่างการเขียนอธิบาย

ฟังก์ชัน point(); เป็นฟังก์ชันที่ใช้สร้างจุด (.) บน Sketch

การนำไปใช้ point(x₁,y₁);
 โดยที่ x₁ เป็นตำแหน่งบนแกน x
 y₁เป็นตำแหน่งบนแกน y

point(x,y);
Example:
A(4,5);

3.2 ฟังก์ชัน line(); เป็นฟังก์ชันที่ใช้สร้างเส้นตรง

การนำไปใช้ line(x₁, y₁, x₂, y₂);

โดยที่ x₁, y₁ จุดตำแหน่งเริ่มต้นของเส้นตรง

x₂, y₂ จุดตำแหน่งปลายของเส้นตรง

3.3 ฟังก์ชัน rect(); เป็นฟังก์ชันที่ใช้สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

การนำไปใช้ rect(x₁, y₁, W, H);

โดยที่ x₁, y₁ จุดเริ่มต้นวาดรูปสี่เหลี่ยม (มุมบนซ้าย)

W, H W เป็นความกว้างของรูป และ H เป็นความสูงของรูป

3.4 ฟังก์ชัน quad(); เป็นฟังก์ชันที่ใช้สร้างรูปสี่เหลี่ยมใดๆ

การนำไปใช้ quad(x₁, y₁, x₂, y₂, x₃, y₃, x₄, y₄);

โดยที่ x₁, y₁ เป็นจุดมุมที่ 1 x₂, y₂ เป็นจุดมุมที่ 2

x₃, y₃ เป็นจุดมุมที่ 3 x₄, y₄ เป็นจุดมุมที่ 4

3.5 ฟังก์ชัน triangle(); เป็นฟังก์ชันที่ใช้สร้างรูปสามเหลี่ยม

การนำไปใช้ triangle(x₁, y₁, x₂, y₂, x₃, y₃);

โดยที่ x₁, y₁ เป็นจุดมุมที่ 1 x₂, y₂ เป็นจุดมุมที่ 2

x₃, y₃ เป็นจุดมุมที่ 3

3.6 ฟังก์ชัน ellipse(); เป็นฟังก์ชันที่ใช้สร้างรูปวงกลมและวงรี

การนำไปใช้ ellipse(x₁, y₁, dx, dy);

โดยที่ x₁, y₁ เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลมหรือวงรี

dx, dy เป็นความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางตามแนวแกน x และ แกน y

3.7 ฟังก์ชัน arc(); เป็นฟังก์ชันที่ใช้สร้างเส้นโค้ง

การนำไปใช้ arc(x₁, y₁, r, ps, pt, PI);

โดยที่ x₁, y₁ เป็นจุดศูนย์กลางของเส้นโค้ง

r เป็นความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลาง

ps, pt เป็นจุดเริ่มต้นและจุดปลายของส่วนโค้ง

PI คือ ค่าคงที่ในการคำนวณมุมเรเดียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แบบประเมินคุณภาพเลิร์นนิ่งออนไลน์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ
- ชุดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ประกอบด้วย
 1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ
 2. แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เลิร์นนิ่งออนไลน์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้ประเมินคุณภาพของเลิร์นนิ่งออนไลน์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในวิทยานิพนธ์ของผู้วิจัย หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา คอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยจะได้นำผลการประเมิน ไปวิเคราะห์เพื่อให้เป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาต่อไป

2. แบบประเมินคุณภาพของเลิร์นนิ่งออนไลน์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ แบ่ง ออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นด้านเทคนิคการผลิตสื่อต่อเลิร์นนิ่งออนไลน์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะด้านเทคนิคการผลิตสื่อต่อเลิร์นนิ่งออนไลน์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นด้านเทคนิคการผลิตสื่อต่อเลิร์นนิ่งออนไลน์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวามือ ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยที่กำหนดเกณฑ์ให้เลือก 5 ระดับ คือ

ระดับความคิดเห็น

- 5 หมายถึง ผลประเมินอยู่ในระดับ ดีมาก
- 4 หมายถึง ผลประเมินอยู่ในระดับ ดี
- 3 หมายถึง ผลประเมินอยู่ในระดับ ปานกลาง
- 2 หมายถึง ผลประเมินอยู่ในระดับ พอใช้
- 1 หมายถึง ผลประเมินอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
ด้านตัวอักษร สี และเสียง						
1. รูปแบบ ขนาดและสีของตัวอักษรที่ใช้ อ่านง่ายและชัดเจน						
2. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรและสีของพื้นที่ใช้						
3. ความเหมาะสมของการจัดวางตัวอักษรหรือข้อความในแต่ละกรอบ						
4. ความถูกต้องของข้อความตามหลักภาษา						
5. ความชัดเจนของเสียงที่ใช้ประกอบ						
6. ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ประกอบ						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
ด้านการออกแบบหน้าจอ						
1. ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบมีความเหมาะสม						
2. ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ในการสื่อความหมาย						
3. ความสมดุลของการจัดวางภาพในแต่ละกรอบ						
4. ขนาดของปุ่มเมนูมีความเหมาะสม						
5. การออกแบบจอภาพแต่ละกรอบเป็นมาตรฐานเดียวกัน						
6. การออกแบบจอภาพน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ						
7. ความเหมาะสมในการจัดวางตำแหน่งต่างๆบนหน้าจอ						
8. การออกแบบโดยภาพรวม						
ด้านการจัดการสื่อและการเชื่อมโยง						
1. การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของเลิร์นนิ่งออปเจกต์						
2. สามารถเข้าถึงเนื้อหาที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว						
3. การเชื่อมโยงสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องทุกขั้นตอน						
4. วิธีการโต้ตอบของเลิร์นนิ่งออปเจกต์โดยภาพรวม						
รวม						

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะด้านเทคนิคการผลิตสื่อต่อเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

คำชี้แจง โปรดเขียนแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา เลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้ประเมินคุณภาพของเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ ด้านเนื้อหา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในวิทยานิพนธ์ของผู้วิจัย หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยจะได้นำผลการประเมินไปวิเคราะห์ เพื่อให้เป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาต่อไป

2. แบบประเมินคุณภาพของเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นด้านเนื้อหาต่อเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะด้านเนื้อหาต่อเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นด้านเนื้อหาต่อเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวามือ ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยที่กำหนดเกณฑ์ให้เลือก 5 ระดับ คือ

- | | |
|-------------------------|--|
| ระดับความคิดเห็น | 5 หมายถึง ผลประเมินอยู่ในระดับ ดีมาก |
| | 4 หมายถึง ผลประเมินอยู่ในระดับ ดี |
| | 3 หมายถึง ผลประเมินอยู่ในระดับ ปานกลาง |
| | 2 หมายถึง ผลประเมินอยู่ในระดับ พอใช้ |
| | 1 หมายถึง ผลประเมินอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง |

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
1. เนื้อหาถูกต้องตามหลักสูตร						
2. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม						
3. ปริมาณของเนื้อหาเหมาะสม						
4. ความถูกต้องและชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา						
5. ภาพประกอบมีความชัดเจนและสอดคล้องกับเนื้อหา						
6. การจัดลำดับเนื้อหาทำให้นักเรียนเข้าใจ						
7. การจัดลำดับเนื้อหาเป็นไปตามลำดับอย่างชัดเจนและถูกต้อง						
8. ความทันสมัยของเนื้อหา						
9. ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับของผู้เรียน						
10. ความเหมาะสมในระดับความยากง่ายกับนักเรียนในระดับ ม.1						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
11. มีความยืดหยุ่น ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล						
12. มีความเหมาะสมในการนำไปเผยแพร่การเรียนรู้ได้						
รวม						

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะด้านเนื้อหาต่อเลิร์นนิ่งออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ
คำชี้แจง โปรดเขียนแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

ส่วนที่ 1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. `line(20, 30, 90, 30);`
`line(50, 70, 85, 70);`

จากคำสั่งข้างต้นเส้นตรงเส้นไหนยาวกว่าและยาวกว่าเท่าไร

2. ถ้าต้องการรูปสามเหลี่ยมที่มีมุมยอดอยู่ที่จุดกึ่งกลาง Sketch และฐานของสามเหลี่ยมอยู่บนขอบด้านล่าง Sketch สามารถเขียนได้อย่างไร (โดยที่ Sketch มีขนาด 200×200)

3. จงบอกความแตกต่างในการแสดงผลระหว่างคำสั่ง `ellipse(100, 100, 90, 90);` กับ `ellipse(100, 100, 150, 40);`

4. จงบอกความแตกต่างในการแสดงผลเมื่อใช้คำสั่ง `fill()` กับ `background()`

5. จงบอกความแตกต่างในการแสดงผลระหว่างคำสั่ง `rect();` กับ `quad();`

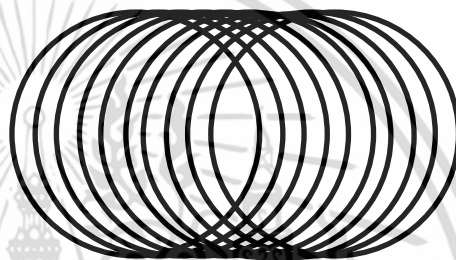
6. จงบอกความแตกต่างในการแสดงผลเมื่อใช้คำสั่ง `stroke()` กับ `noStroke()`

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนโปรแกรม เพื่อให้แสดงผลดังต่อไปนี้

1. กำหนดให้ Sketch ขนาด 300*300
จากภาพเป็นตัวอย่างสีที่ได้จากการสุ่ม



2. กำหนดให้ Sketch ขนาด 200×100
รูปวงกลม จำนวน 10 รูป



3. กำหนดให้ Sketch ขนาด 400×400



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ส่วนที่ 2 แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ**

ชื่อ-นามสกุล เลขที่.....

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ เพื่อให้คะแนน ลงช่องว่างทางขวามือ

ประเด็นการประเมินให้คะแนน	ระดับคะแนน				หมายเหตุ
	4	3	2	1	
1. การอธิบายคำสั่งในการเขียนโปรแกรม วาดรูปทรงสองมิติ					
2. การเลือกคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาด รูปทรงสองมิติ					
2.1 การเลือกใช้โครงสร้างข้อมูล คำสั่ง ฟังก์ชัน					
2.2 การประยุกต์ใช้คำสั่งและเลือกใช้ โครงสร้างการโปรแกรมในการเขียน โปรแกรม					
3. ความถูกต้องสมบูรณ์ของโปรแกรมตาม โจทย์ที่กำหนด					
3.1 การแสดงผลของโปรแกรม					
3.2 การคอมไพล์และข้อผิดพลาด					
3.3 การจัดวาง Code					
รวมคะแนน					

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
..... / /

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

มีคะแนนตั้งแต่ร้อยละ	75	ขึ้นไป	หมายถึง	ระดับคุณภาพ ดี
มีคะแนนระหว่างร้อยละ	40-74	ขึ้นไป	หมายถึง	ระดับคุณภาพ พอใช้
มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ	40	ขึ้นไป	หมายถึง	ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

ระดับคุณภาพ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงเกณฑ์การประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การแปลความหมายระดับคะแนน				น้ำหนัก
	4	3	2	1	
1. การอธิบายคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ	สามารถบอกหรืออธิบายคำสั่งโครงสร้างคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติได้อย่างถูกต้องทั้งหมด	สามารถบอกหรืออธิบายคำสั่งโครงสร้างคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติได้ 3 ข้อ	สามารถบอกหรืออธิบายคำสั่งโครงสร้างคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติได้ 2 ข้อ	สามารถบอกหรืออธิบายคำสั่งโครงสร้างคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติได้ 1 ข้อ	5
2. การเลือกคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ					
2.1 การเลือกใช้โครงสร้างข้อมูลคำสั่ง ฟังก์ชัน	สามารถเลือกใช้โครงสร้างข้อมูลคำสั่ง ฟังก์ชัน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับโจทย์ที่กำหนดและตอบคำถามได้ถูกต้อง 2 ข้อ	สามารถเลือกใช้โครงสร้างข้อมูลคำสั่ง ฟังก์ชัน ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับโจทย์ที่กำหนดและตอบคำถามได้ถูกต้อง 1 ข้อ	สามารถเลือกใช้โครงสร้างข้อมูลคำสั่ง ฟังก์ชัน ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่เหมาะสมกับโจทย์ที่กำหนดและตอบคำถามได้แต่ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถเลือกใช้โครงสร้างข้อมูลคำสั่ง ฟังก์ชัน ได้อย่างถูกต้องไม่เหมาะสมกับโจทย์ที่กำหนดและไม่สามารถตอบคำถามได้	5
2.2 การประยุกต์ใช้คำสั่งและเลือกใช้โครงสร้างการโปรแกรมในการเขียนโปรแกรม	สามารถประยุกต์ใช้คำสั่งและเลือกใช้โครงสร้างการโปรแกรมในการเขียนโปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับโจทย์ที่กำหนด	สามารถประยุกต์ใช้คำสั่งและเลือกใช้โครงสร้างการโปรแกรมในการเขียนโปรแกรมได้แต่ไม่เหมาะสมกับโจทย์ที่กำหนด	สามารถประยุกต์ใช้คำสั่งและเลือกใช้โครงสร้างการโปรแกรมในการเขียนโปรแกรมได้บางส่วน และไม่เหมาะสมกับโจทย์ที่กำหนด	ไม่สามารถประยุกต์ใช้คำสั่งและไม่สามารถเลือกใช้โครงสร้างการโปรแกรมในการเขียนโปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่เหมาะสมกับโจทย์ที่กำหนด	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การแปลความหมายระดับคะแนน				น้ำหนัก
	4	3	2	1	
3. ความถูกต้องสมบูรณ์ของโปรแกรมตามโจทย์ที่กำหนด					
3.1 การแสดงผลของโปรแกรม	โปรแกรมที่เขียนขึ้นสามารถแสดงผลได้ถูกต้องตามโจทย์ที่กำหนดทั้งหมด	โปรแกรมที่เขียนขึ้นสามารถแสดงผลได้ถูกต้องตามโจทย์ที่กำหนดในบางส่วน มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย	โปรแกรมที่เขียนขึ้นสามารถแสดงผลได้แต่ถูกต้องตามโจทย์ที่กำหนดไม่ถึง 50%	โปรแกรมที่เขียนขึ้นไม่สามารถแสดงผลได้ถูกต้องตามโจทย์ที่กำหนด	4
3.2 การคอมไพล์และข้อผิดพลาด	โปรแกรมสามารถคอมไพล์และรันได้อย่างสมบูรณ์ ไม่มีข้อผิดพลาด	โปรแกรมสามารถคอมไพล์และรันได้ แต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย	โปรแกรมสามารถคอมไพล์และรันได้ แต่มีข้อผิดพลาดมาก	โปรแกรมไม่สามารถคอมไพล์และไม่สามารถรันได้ และมีข้อผิดพลาด	3
3.3 การจัดวาง Code	มีการจัดวาง Code อย่างเหมาะสม อ่านง่าย	มีการจัดวาง Code ไม่เหมาะสม บางส่วน แต่อ่านง่าย	มีการจัดวาง Code ไม่เหมาะสม อ่านยากเล็กน้อย	มีการจัดวาง Code ไม่เหมาะสม และอ่านยาก	3

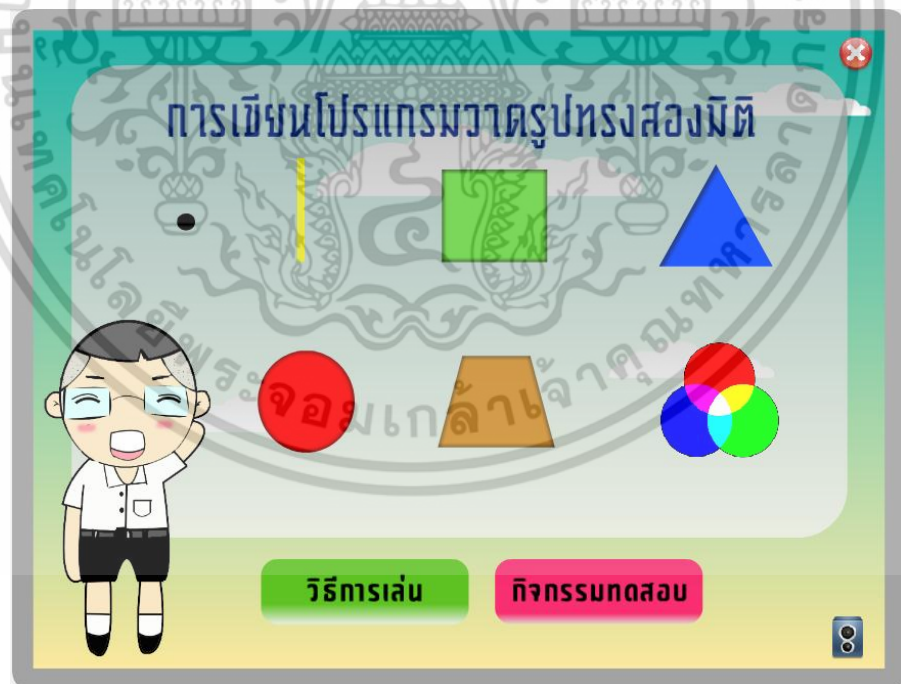
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.1 หน้าแรกของเลิร์นนิงแอปเจ็ท เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ



ภาพที่ ค.2 หน้าเลือกหัวข้อย่อยการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

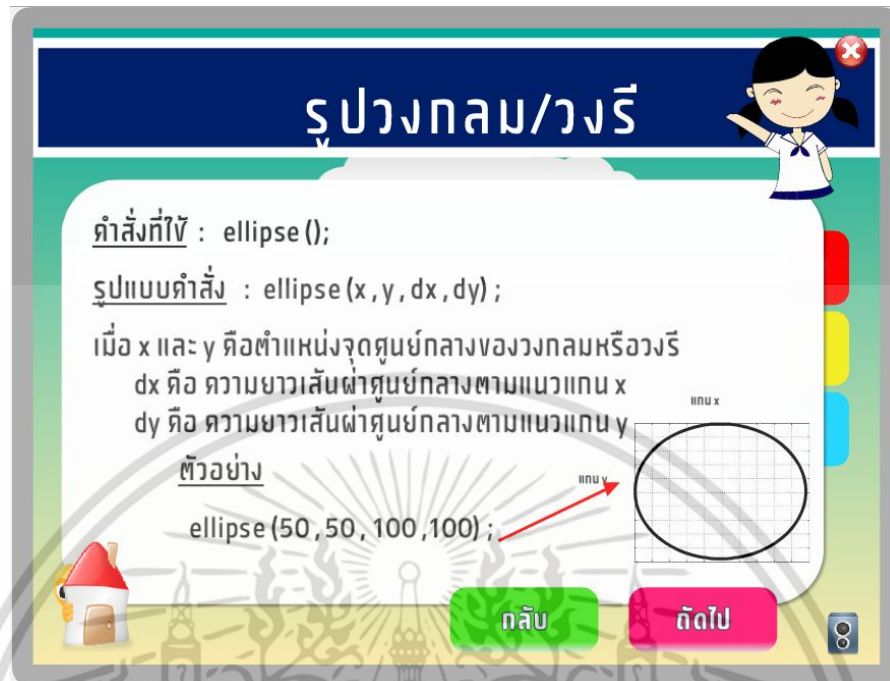
รูปวงกลม/วงรี

คำสั่งที่ใช้ : ellipse ();

รูปแบบคำสั่ง : ellipse (x,y,dx,dy);

เมื่อ x และ y คือตำแหน่งจุดศูนย์กลางของวงกลมหรือวงรี
 dx คือ ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางตามแนวแกน x
 dy คือ ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางตามแนวแกน y

ตัวอย่าง
 ellipse (50,50,100,100);



ภาพที่ ค.3 ตัวอย่างหน้าจอหยาบย่อย เรื่องรูปวงกลมวงรี

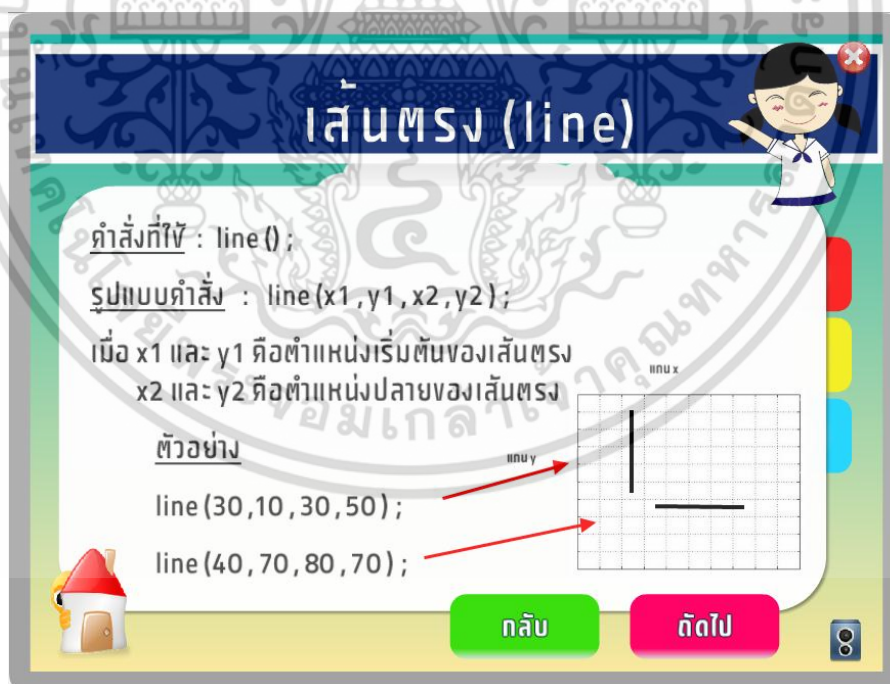
เส้นตรง (line)

คำสั่งที่ใช้ : line ();

รูปแบบคำสั่ง : line (x1,y1,x2,y2);

เมื่อ x1 และ y1 คือตำแหน่งเริ่มต้นของเส้นตรง
 x2 และ y2 คือตำแหน่งปลายของเส้นตรง

ตัวอย่าง
 line (30,10,30,50);
 line (40,70,80,70);

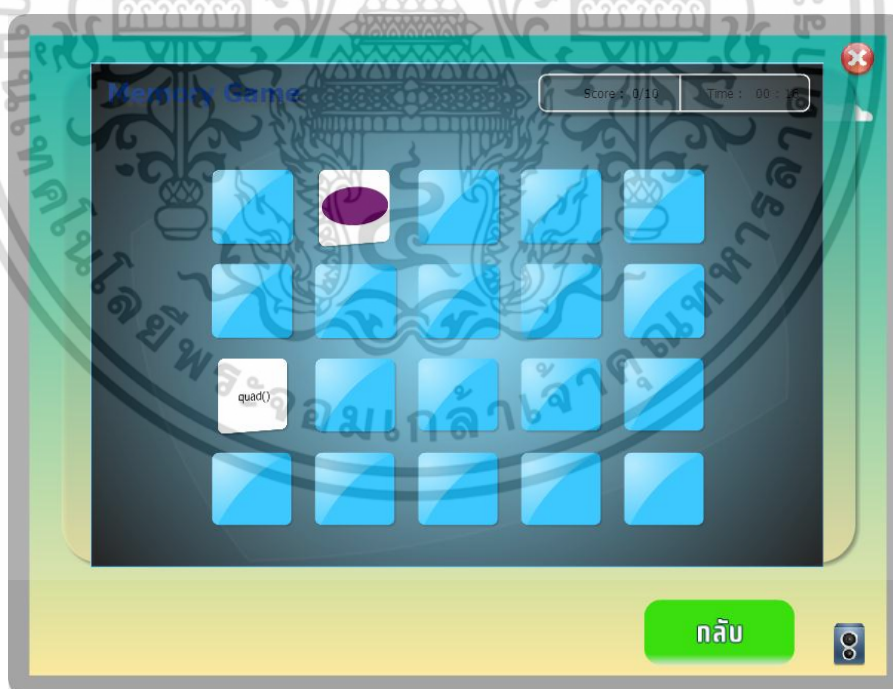


ภาพที่ ค.4 ตัวอย่างหน้าจอหยาบย่อย เรื่องเส้นตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.5 ตัวอย่างส่วนของเกมกิจกรรมเรียนรู้



ภาพที่ ค.6 ตัวอย่างส่วนของเกมกิจกรรมเรียนรู้ Memory game

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูล

- ผลการวิเคราะห์คะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่ง ออปเจกต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ
- ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ (IOC)
- ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างประเด็นการประเมินกับเกณฑ์การ แปลความหมายระดับคะแนนของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียน โปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ (IOC)
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ วิชาสูงกับการเขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 ผลการวิเคราะห์คะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของเลิร์นนิ่ง
 ออปเจ็กต์ เรื่องการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน (E_1)			คะแนนหลังเรียน (E_2)
	กิจกรรมทดสอบ	ใบงาน	คะแนนที่ได้	คะแนนที่ได้
1	36	16	52	13
2	40	18	58	14
3	42	17	59	16
4	37	17	54	13
5	40	19	59	16
6	43	18	61	18
7	36	16	52	14
8	42	17	59	16
9	43	18	61	15
10	40	18	58	14
11	42	17	59	14
12	36	16	52	14
13	37	17	54	13
14	42	17	59	15
15	43	18	61	16
16	43	18	61	16
17	44	19	63	18
18	38	16	54	11
19	37	17	54	14
20	38	17	55	14
21	44	19	63	15
22	36	16	52	12
23	43	18	61	17
24	40	17	57	15
25	43	18	61	16
26	37	17	54	14
27	37	17	54	12
28	38	17	55	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

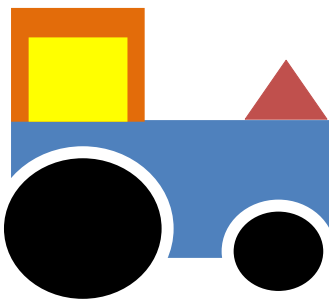
ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน (E_1)			คะแนนหลังเรียน (E_2)
	กิจกรรมทดสอบ	ใบงาน	คะแนนที่ได้	คะแนนที่ได้
29	44	19	63	17
30	38	17	55	14
เฉลี่ย			57.33	14.63
ร้อยละ			88.22	81.25



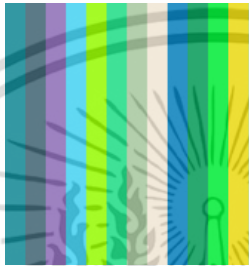
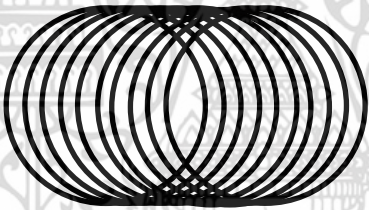
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ
(IOC)

จุดประสงค์	รายการขอความคิดเห็น	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. สามารถบอกหรืออธิบายคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติได้	ตอนที่ 1 ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง					
	3. จงบอกความแตกต่างในการแสดงผลระหว่างคำสั่ง ellipse(100, 100, 90, 90); กับ ellipse(100, 100, 150, 40);	1	1	1	1	ใช้ได้
	4. บอกความแตกต่างในการแสดงผล เมื่อใช้คำสั่ง fill() กับ background()	1	1	1	1	ใช้ได้
	5. จงบอกความแตกต่างในการแสดงผลระหว่าง คำสั่ง rect(); กับ quad();	1	1	1	1	ใช้ได้
	6. บอกความแตกต่างในการแสดงผลเมื่อใช้คำสั่ง strok() กับ noStrok()	1	1	1	1	ใช้ได้
2. สามารถเลือกคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติได้อย่างถูกต้อง	1. line(20, 30, 90, 30); line(50, 70, 85, 70); จากคำสั่งข้างต้นเส้นตรงเส้นไหนยาวกว่าและยาวกว่าเท่าไร	1	0	1	0.67	ใช้ได้
	2. ถ้าต้องการรูปสามเหลี่ยมที่มีมุมยอดอยู่ที่จุดกึ่งกลาง Sketch และฐานของสามเหลี่ยมอยู่บนขอบด้านล่าง Sketch สามารถเขียนได้อย่างไร (โดยที่ Sketch มีขนาด 200*200)	1	1	1	1	ใช้ได้
	ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมเพื่อให้แสดงผลดังต่อไปนี้					
	3. กำหนดให้ Sketch ขนาด 400*400					
		1	0	1	0.67	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ภายนอก การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

จุดประสงค์	รายการขอความคิดเห็น	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
3. สามารถเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงเรขาคณิตแบบสองมิติโดยประยุกต์ใช้พื้นฐานความรู้ได้	<p>ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนโปรแกรม เพื่อให้แสดงผลดังต่อไปนี้</p> <p>1. กำหนดให้ Sketch ขนาด 300*300 มีการสุ่มสีออกมาแสดงผล</p> 	1	0	1	0.67	ใช้ได้
	<p>2. กำหนดให้ Sketch ขนาด 200*100 รูปวงกลม จำนวน 10 รูป</p> 	1	0	1	0.67	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างประเด็นการประเมินกับเกณฑ์การ
แปลความหมายระดับคะแนนของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียน
โปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ (IOC)

รายการประเด็นการ ประเมินที่ขอความ คิดเห็น	เกณฑ์การแปลความหมาย ระดับคะแนน	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
		คนที่1	คนที่2	คนที่3		
1. การอธิบายคำสั่งใน การเขียนโปรแกรมวาด รูปทรงสองมิติ	4 คะแนน เมื่อ - สามารถบอกหรืออธิบายคำสั่ง โครงสร้างคำสั่งในการเขียน โปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติได้ อย่างถูกต้องทั้งหมด	1	1	1	1	ใช้ได้
	3 คะแนน เมื่อ - สามารถบอกหรืออธิบายคำสั่ง โครงสร้างคำสั่งในการเขียน โปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติได้ อย่างน้อย 3 ข้อ	1	1	1	1	ใช้ได้
	2 คะแนน เมื่อ - สามารถบอกหรืออธิบายคำสั่ง โครงสร้างคำสั่งในการเขียน โปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติได้ อย่างน้อย 2 ข้อ	1	1	1	1	ใช้ได้
	1 คะแนน เมื่อ - สามารถบอกหรืออธิบายคำสั่ง โครงสร้างคำสั่งในการเขียน โปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติได้ อย่างน้อย 1 ข้อ	1	1	1	1	ใช้ได้
2. การเลือกคำสั่งในการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ						
2.1 การเลือกใช้ โครงสร้างข้อมูล คำสั่ง ฟังก์ชัน	4 คะแนน เมื่อ - สามารถเลือกใช้โครงสร้างข้อมูล คำสั่ง ฟังก์ชัน ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับโจทย์ที่กำหนด และ ตอบคำถามได้ถูกต้องสมบูรณ์	1	1	1	1	ใช้ได้
	3 คะแนน เมื่อ - สามารถเลือกใช้โครงสร้างข้อมูล คำสั่ง ฟังก์ชัน ได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับโจทย์ที่กำหนด และ ตอบคำถามได้ถูกต้อง 1 ข้อ	1	0	1	0.67	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 (ต่อ)

รายการประเด็นการประเมินที่ขอความคิดเห็น	เกณฑ์การแปลความหมายระดับคะแนน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
		คนที่1	คนที่2	คนที่3		
	2 คะแนน เมื่อ - สามารถเลือกใช้โครงสร้างข้อมูล คำสั่ง ฟังก์ชัน ได้อย่างถูกต้องแต่ไม่เหมาะสมกับโจทย์ที่กำหนด และตอบคำถามได้แต่ไม่ถูกต้อง	1	0	1	0.67	ใช้ได้
	1 คะแนน เมื่อ - ไม่สามารถเลือกใช้โครงสร้างข้อมูล คำสั่ง ฟังก์ชัน ได้อย่างถูกต้องไม่เหมาะสมกับโจทย์ที่กำหนด และไม่สามารถตอบคำถามได้	1	0	1	0.67	ใช้ได้
2.2 การประยุกต์ใช้คำสั่งและเลือกใช้โครงสร้างการโปรแกรมในการเขียนโปรแกรม	4 คะแนน เมื่อ - สามารถประยุกต์ใช้คำสั่งและเลือกใช้โครงสร้างการโปรแกรมในการเขียนโปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับโจทย์ที่กำหนด	1	1	1	1	ใช้ได้
	3 คะแนน เมื่อ - สามารถประยุกต์ใช้คำสั่งและเลือกใช้โครงสร้างการโปรแกรมในการเขียนโปรแกรมได้แต่ไม่เหมาะสมกับโจทย์ที่กำหนด	1	1	1	1	ใช้ได้
	2 คะแนน เมื่อ - สามารถประยุกต์ใช้คำสั่งและเลือกใช้โครงสร้างการโปรแกรมในการเขียนโปรแกรมได้บางส่วนและไม่เหมาะสมกับโจทย์ที่กำหนด	1	1	1	1	ใช้ได้
	1 คะแนน เมื่อ - ไม่สามารถประยุกต์ใช้คำสั่งและไม่สามารถเลือกใช้โครงสร้างการโปรแกรมในการเขียนโปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่เหมาะสมกับโจทย์ที่กำหนด	1	1	1	1	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 (ต่อ)

รายการประเด็นการประเมินที่ขอความคิดเห็น	เกณฑ์การแปลความหมายระดับคะแนน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
		คนที่1	คนที่2	คนที่3		
3. ความถูกต้องสมบูรณ์ของโปรแกรมตามโจทย์ที่กำหนด						
3.1 การแสดงผลของโปรแกรม	4 คะแนน เมื่อ - โปรแกรมที่เขียนขึ้นสามารถแสดงผลได้ถูกต้องตามโจทย์ที่กำหนดทั้งหมด	1	1	1	1	ใช้ได้
	3 คะแนน เมื่อ - โปรแกรมที่เขียนขึ้นสามารถแสดงผลได้ถูกต้องตามโจทย์ที่กำหนดในบางส่วนมีข้อผิดพลาดเล็กน้อย	1	1	1	1	ใช้ได้
	2 คะแนน เมื่อ - โปรแกรมที่เขียนขึ้นสามารถแสดงผลได้แต่ไม่ถูกต้องตามโจทย์ที่กำหนด	1	1	1	1	ใช้ได้
	1 คะแนน เมื่อ - โปรแกรมที่เขียนขึ้นไม่สามารถแสดงผลได้ถูกต้องตามโจทย์ที่กำหนด	1	1	1	1	ใช้ได้
	3.2 การคอมไพล์และข้อผิดพลาด	4 คะแนน เมื่อ - โปรแกรมสามารถคอมไพล์และรันได้อย่างสมบูรณ์ ไม่มีข้อผิดพลาด	1	1	1	1
	3 คะแนน เมื่อ - โปรแกรมสามารถคอมไพล์และรันได้ ไม่มีข้อผิดพลาด แต่แสดงผลไม่ถูกต้อง	1	1	1	1	ใช้ได้
	2 คะแนน เมื่อ - โปรแกรมสามารถคอมไพล์และรันได้ แต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย	1	1	1	1	ใช้ได้
	1 คะแนน เมื่อ - โปรแกรมไม่สามารถคอมไพล์และไม่สามารถรันได้ และมีข้อผิดพลาด	1	1	1	1	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 (ต่อ)

รายการประเด็นการประเมินที่ขอความคิดเห็น	เกณฑ์การแปลความหมายระดับคะแนน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
		คนที่1	คนที่2	คนที่3		
3.3 การจัดวาง Code	4 คะแนน เมื่อ - มีการจัดวาง Code อย่างเหมาะสม อ่านง่าย	1	1	1	1	ใช้ได้
	3 คะแนน เมื่อ - มีการจัดวาง Code ไม่เหมาะสม บางส่วน แต่อ่านง่าย	1	1	0	0.67	ใช้ได้
	2 คะแนน เมื่อ - มีการจัดวาง Code ไม่เหมาะสม อ่านยากเล็กน้อย	1	1	0	0.67	ใช้ได้
	1 คะแนน เมื่อ - มีการจัดวาง Code ไม่เหมาะสม และอ่านยาก	1	1	1	1	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.4 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ วิชา
สนุกกับการเขียนโปรแกรม

นักเรียน คนที่	คะแนนผู้เชี่ยวชาญคนที่					\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5		
1	92.00	92.00	92.00	87.00	92.00	91.00	2.24
2	85.00	85.00	85.00	84.00	84.00	84.60	0.55
3	60.00	60.00	60.00	80.00	80.00	68.00	10.95
4	77.00	77.00	77.00	93.00	93.00	83.40	8.76
5	100.00	100.00	100.00	100.00	97.00	99.40	1.34
6	77.00	77.00	77.00	87.00	84.00	80.40	4.77
7	61.00	61.00	61.00	78.00	78.00	67.80	9.31
8	82.00	82.00	82.00	87.00	83.00	83.20	2.17
9	82.00	82.00	82.00	82.00	73.00	80.20	4.02
10	87.00	87.00	87.00	87.00	84.00	86.40	1.34
11	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	0.00
12	60.00	60.00	60.00	70.00	70.00	64.00	5.48
13	87.00	87.00	87.00	87.00	82.00	86.00	2.24
14	73.00	73.00	73.00	62.00	65.00	69.20	5.31
15	73.00	73.00	73.00	68.00	68.00	71.00	2.74
16	66.00	66.00	66.00	66.00	71.00	67.00	2.24
17	46.00	46.00	46.00	50.00	58.00	49.20	5.22
18	78.00	78.00	78.00	69.00	71.00	74.80	4.44
19	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	0.00
20	92.00	92.00	92.00	87.00	87.00	90.00	2.74
21	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	87.00	0.00
22	83.00	83.00	83.00	87.00	82.00	83.60	1.95
23	92.00	92.00	92.00	87.00	87.00	90.00	2.74
24	69.00	69.00	69.00	64.00	69.00	68.00	2.24
25	60.00	60.00	60.00	66.00	66.00	62.40	3.29
26	67.00	67.00	67.00	61.00	66.00	65.60	2.61
27	82.00	82.00	82.00	82.00	79.00	81.40	1.34
28	82.00	82.00	82.00	82.00	82.00	82.00	0.00
29	77.00	77.00	77.00	87.00	82.00	80.00	4.47
30	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00	83.00	0.00
เฉลี่ย	77.80	77.80	77.80	79.47	79.23	78.42	2.78

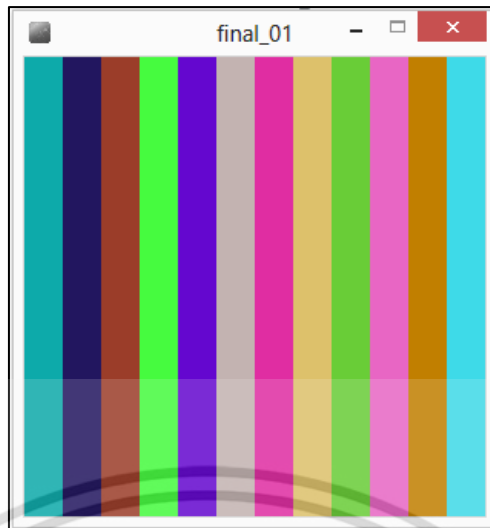
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



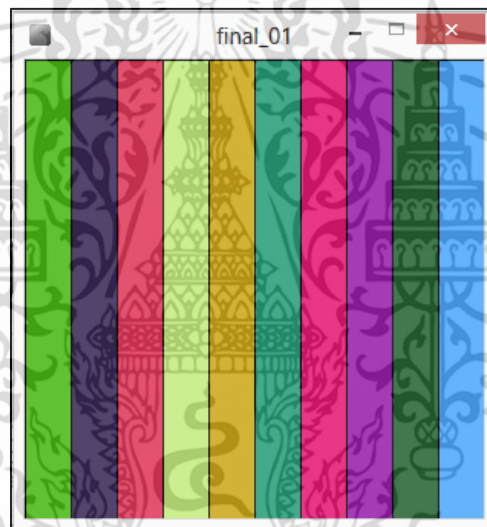
ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างผลงานการเขียนโปรแกรมวาดรูปทรงสองมิติ วิชาสนุกกับการเขียนโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ฉ.1 ตัวอย่างผลงานนักเรียนตอนที่ 2 ข้อที่ 1 (1)

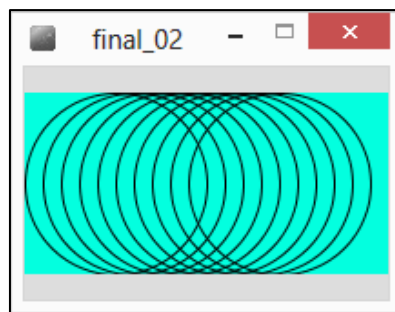


ภาพที่ ฉ.2 ตัวอย่างผลงานนักเรียนตอนที่ 2 ข้อที่ 1 (2)

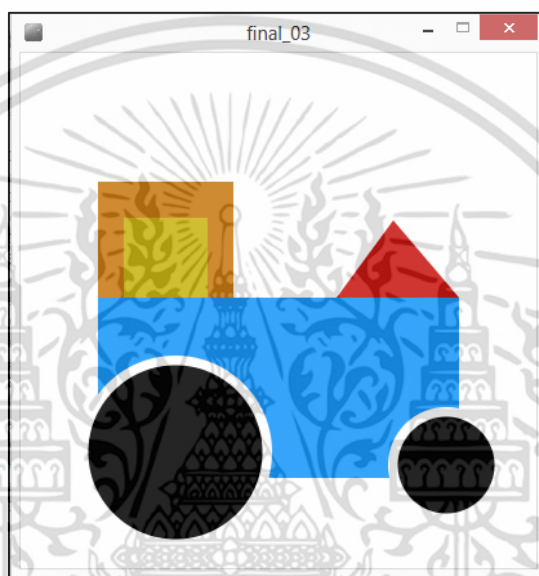


ภาพที่ ฉ.3 ตัวอย่างผลงานนักเรียนตอนที่ 2 ข้อที่ 2 (1)

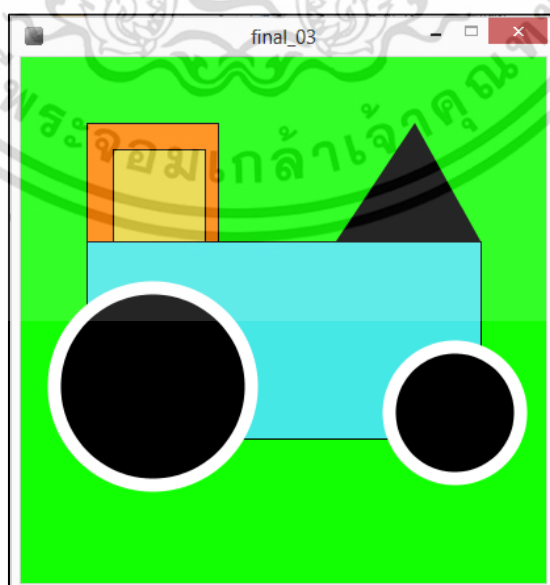
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๑.4 ตัวอย่างผลงานนักเรียนตอนที่ 2 ข้อที่ 2 (2)



ภาพที่ ๑.5 ตัวอย่างผลงานนักเรียนตอนที่ 2 ข้อที่ 3 (1)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ภาพที่ ๑.6 ตัวอย่างผลงานนักเรียนตอนที่ 2 ข้อที่ 3 (2) ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวชฎาพร เขียรศรี
วัน เดือน ปีเกิด	6 กันยายน 2533
สถานที่เกิด	จังหวัดกระบี่
ที่อยู่ปัจจุบัน	62 หมู่ 7 ตำบลคีรีวง อำเภอปลายพระยา จังหวัดกระบี่ 81160
ประวัติการศึกษา	
ปี 2555	สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ปี 2557	สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยได้รับ ทุนการศึกษาจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษ ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) (Premium) จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้