

การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

A DEVELOPMENT OF WEB-BASED INSTRUCTION ON FLOWCHART
FOR GRADE 8 STUDENTS

พิมพันธ์ จันทะทัง
PIMPUN JANTATANG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2561

KMITL-2018-ED-M-214-055

การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

A DEVELOPMENT OF WEB-BASED INSTRUCTION ON FLOWCHART
FOR GRADE 8 STUDENTS

พิมพ์นัฐ จันทะทัง

PIMPUN JANTATANG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2561

KMITL-2018-ED-M-214-055

A DEVELOPMENT OF WEB-BASED INSTRUCTION ON FLOWCHART
FOR GRADE 8 STUDENTS

PIMPUN JANTATANG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULLFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION (COMPUTER)
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY
KIMG MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2018

COPYRIGHT 2018

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY

KIMG MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
A DEVELOPMENT OF WEB-BASED INSTRUCTION ON
FLOWCHART FOR GRADE 8 STUDENTS

นักศึกษา

นางสาวพิมพ์พันธุ์ จันทะทัง

รหัสประจำตัว

56603229

ปริญญา

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ดี

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
อาจารย์ ดร.วิไลวรรณ วงศ์จินดา	พ.ไพฑูรย์
รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ดี	พิมพ์ดี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม	เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม
รองศาสตราจารย์ ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์	พรรณี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิยาพร กัณตารณวัฒน์	ฐิยาพร

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ

22 กรกฎาคม 2561 เวลา 13.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ

ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

วันที่ 31 เดือน ๗.๑. พ.ศ. 2561

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
นักศึกษา	นางสาวพิมพ์พันธุ์ จันทะทัง
รหัสนักศึกษา	56603229
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
พ.ศ.	2561
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ พิมพ์ดี
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลโพธาราม จำนวน 61 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งกลุ่ม แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน 30 คน และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน 31 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน ซึ่งมีความยากง่ายระหว่าง 0.47-0.70 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20-0.87 และค่าความเชื่อถือได้เท่ากับ 0.78 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีสำหรับสองกลุ่มชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพด้านเนื้อหาและคุณภาพด้านสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.54$, $S = 0.33$) ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_1/E_2) เท่ากับ $82.08/80.35$ และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

Thesis Title	A Development of Web-based Instruction on Flowchart for grade 8 students
Student	Miss Pimpun Jantatang
Student ID.	56603229
Degree	Master of science
Program	Science Education (Computer)
Year	2561
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Paitoon Pimdee
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr.Lertlak Klinhom

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop, determine the quality, efficiency of web-based instruction in flowchart for grade 8 students and to compare the pre-test and post-test scores of development of web-based instruction in flowchart . The sample groups involved in this research comprised 61 students in grade 8 students from Anubanphotharam school and were selected by cluster random sampling method and divided into 2 classrooms. The first classroom for studying the efficiency of web-based instruction and the second classroom for comparison of pre-test and post-test achievement by web-based instruction. The research instruments used in the study included web-based instruction in flowchart for grade 8 students, a quality content assessment form, a quality media production technique form and achievement test of students for pre-test and post-test. An examination have the degree of difficulty between 0.47-0.70, the degree of discrimination between 0.20-0.87 and reliability coefficient of 0.78. The data were analyzed by using computer statistical package program. Statistics for data analysis was percentage, Mean (\bar{X}), standard deviation (S) and t-test for dependent sample.

The results showed that the quality of web-based instruction in flowchart for grade 8 students were at a very good level ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.33) in the aspect of lesson content and media production. The efficiency (E_1/E_2) of development of web-based instruction in flowchart was 82.08/80.35 and the student's learning achievement in flowchart after studying through web-based instruction in flowchart was significantly higher than that before studying at .01 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ภายใต้โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) มอบทุนการศึกษาและทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง ขอตั้งตนเป็นครูที่ดี มีคุณธรรมจริยธรรม มีจิตวิญญาณความเป็นครู และเป็นครูมืออาชีพ เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนของชาติให้เป็นคนเก่งและคนดีต่อไป ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูริย์ พิมดี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาอย่างเป็นกัลยาณมิตร ตลอดจนให้ความช่วยเหลือและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ทั้งผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบ ที่ได้กรุณาตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนและแบบทดสอบ พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงคุณภาพของบทเรียนและแบบทดสอบให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ทดลองเพื่อเก็บข้อมูลในการวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขอกราบขอบพระคุณ นายยิ่ง แก้วมณี ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลโพธาราม ที่ได้อนุญาตให้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย รวมทั้งขอกราบขอบพระคุณคณะครูโรงเรียนอนุบาลโพธารามทุกท่านที่สนับสนุน ให้กำลังใจ และอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยอย่างมีประสิทธิภาพ และสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาและทุกคนในครอบครัว ที่ให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านสำหรับการศึกษาต่อในระดับปริญญาโท ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในครั้งนี้ จนผู้วิจัยสำเร็จการศึกษาดังที่ตั้งใจไว้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่บิดา มารดา สมาชิกในครอบครัวของผู้วิจัย และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง หากวิทยานิพนธ์นี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

พิมพันธุ์ จันทะทัง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	5
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	5
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	7
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.1 หลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3	12
2.2 การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	20
2.3 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	27
2.4 เครื่องมือวัด.....	65
2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	91
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	96
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	96
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	96
3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	114
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	116

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	119
4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	119
4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเขียน ผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	123
4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเขียน ผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	126
4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วย บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2	128
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	129
5.1 สรุปผลการวิจัย	129
5.2 อภิปรายผล	133
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	136
บรรณานุกรม.....	137
ภาคผนวก.....	140
ภาคผนวก ก ประกาศคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี	141
ภาคผนวก ข หนังสือราชการและรายนามผู้ทรงคุณวุฒิ	143
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหาและรายละเอียดการวิเคราะห์ ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหา	149
ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อและรายละเอียด การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ..	154
ภาคผนวก จ การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	161
ภาคผนวก ฉ การหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	180

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ช คณะนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	184
ภาคผนวก ช ตัวอย่างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และคู่มือการใช้งาน.....	191
ประวัติผู้วิจัย.....	210

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ในหลักสูตรสถานศึกษา สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 15
2.2	กำหนดการสอนรายสัปดาห์ รายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 19
2.3	หน่วยการเรียนรู้ รายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 หน่วยที่ 2 เรื่อง การเขียนผังงาน 19
2.4	แสดงตำแหน่งการแสดงผล 45
2.5	ตัวอย่างชุดของคำตอบ 5 ระดับ ของแบบมาตราส่วนประมาณค่า..... 71
2.6	เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ..... 72
2.7	เกณฑ์การแปลความหมายค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) 85
2.8	เกณฑ์การแปลความหมายค่าความยากง่าย (p)..... 86
2.9	เกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก (r)..... 89
3.1	แผนการปฏิบัติงาน 99
3.2	เกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก (r)..... 110
3.3	เกณฑ์การแปลความหมายค่าความยากง่าย (p)..... 111
3.4	เกณฑ์การแปลความหมายค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) 112
3.5	แสดงการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง..... 114
4.1	แสดงการวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียน ผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านเนื้อหาและด้านสื่อในภาพรวม . 123
4.2	แสดงการวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียน ผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านเนื้อหา..... 124
4.3	แสดงการวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียน ผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 125
4.4	แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 127

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.5	
การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	128

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงโครงสร้างเว็บไซต์แบบขนาน (Linear).....	21
2.2 แสดงโครงสร้างเว็บไซต์แบบไม่ขนาน (Non-Linear).....	22
2.3 แสดงโครงสร้างเว็บไซต์แบบลำดับชั้น (Hierarchies).....	22
2.4 แสดงโครงสร้างเว็บไซต์แบบเว็บ (Web).....	23
2.5 เส้นทางต่อเนื่องของการมองภาพ	45
2.6 โมเดลกระบวนการพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้	57
3.1 โครงสร้างของบทเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน.....	101
3.2 ร่างส่วนประกอบต่าง ๆ ในหน้าจอเว็บไซต์บทเรียน.....	101
3.3 ผังการทำงานของบทเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน	102
3.4 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	105
3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	107
3.6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	113
4.1 แสดงหน้าโฮมเพจของเว็บไซต์บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	120

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากกระแสของสังคมที่ได้รับผลกระทบจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เครื่องมือสื่อสาร ตลอดจนสารสนเทศออนไลน์ต่าง ๆ นั้นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการดำเนินชีวิต การทำงานและการเรียนรู้ของมนุษย์ จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้ของเรานั้นได้พึ่งพิงสารสนเทศออนไลน์ต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น ดังเช่นการใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนปัจจุบันที่หลายคนเชื่อว่าจะเข้ามาตอบโจทย์ในเรื่องของการจัดการเรียนให้มีประสิทธิภาพอย่างสูงสุด สื่อการเรียนการสอนมีอยู่หลายประเภทด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นสื่อพื้นฐาน สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือสื่อเว็บไซต์ทางการศึกษาที่หลาย ๆ คนเชื่อว่าจะเข้ามาช่วยเสริมในเรื่องของข้อจำกัดทางด้านเวลาและสถานที่ที่จะเอื้อให้นักเรียนสามารถเข้ามาศึกษาหาความรู้ ณ ที่ใดและเวลาใดก็ได้ โดยสื่อเว็บไซต์ทางการศึกษาถือว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ผ่านเครือข่ายออนไลน์ทั้งกับนักเรียนด้วยกันเองและระหว่างนักเรียนเรียนกับครูผู้สอน ด้วยแนวคิดที่ว่า การเรียนการสอนในลักษณะนี้จะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ด้วยตนเองผ่านสังคมแห่งการเรียนรู้ออนไลน์ (จินตวีร์ คล้ายสังข์. 2554 : 1)

นอกจากนี้ในปัจจุบันจะเห็นได้ว่าคุณประโยชน์ของเว็บไซต์อันเป็นแหล่งเก็บรวบรวมข้อมูลทุกชนิดได้อย่างมากมายมหาศาล ผสมกับอิทธิพลของอินเทอร์เน็ตที่มีต่อการศึกษาอย่างมาก โดยเฉพาะในเรื่องของการขยายโอกาสทางการศึกษา ดังจะเห็นได้ว่าความรู้มิได้ถูกจำกัดอยู่เพียงในห้องเรียนอย่างเดียวอีกต่อไป แต่นักเรียนสามารถหาความรู้ได้ด้วยตนเองจากเว็บไซต์ต่าง ๆ ผ่านการใช้อินเทอร์เน็ต ฉะนั้นรูปแบบของการเรียนการสอนควรเน้นสอนวิธีการเรียนให้นักเรียน ไม่ใช่สอนแต่เนื้อหาวิชาเพียงอย่างเดียว (Teaching how to learn - not what to learn.) และการเรียนการสอนในรูปแบบนี้ยังเป็นการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong learning) อีกด้วย ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าเว็บไซต์ทางการศึกษาที่มีคุณภาพย่อมส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จและมีคุณภาพในการเรียนรู้เช่นกัน (จินตวีร์ คล้ายสังข์. 2554 : 1)

การเปลี่ยนแปลงในบริบทโลกและภูมิภาคในด้านเทคโนโลยีดิจิทัลที่พัฒนาแบบก้าวกระโดด เป็นปัจจัยหนึ่งที่น่ามาซึ่งการเปลี่ยนแปลงค่านิยม วิถีชีวิต รูปแบบเศรษฐกิจและปฏิสัมพันธ์ของคนในสังคมไทย การศึกษาจึงจำเป็นต้องเตรียมความพร้อมให้กับคนทุกช่วงวัยให้สามารถดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วให้มีการพัฒนาเต็มตามศักยภาพ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2560 : 108) ดังในแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560 – 2579

ยุทธศาสตร์ที่ 3 การพัฒนาศักยภาพคนทุกช่วงวัยและการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ ในเป้าหมายที่ 4 ที่มีสาระสำคัญว่า สถานศึกษาต้องพัฒนาแหล่งเรียนรู้ สื่อตำราเรียน นวัตกรรม และสื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและมาตรฐาน เพื่อให้สามารถจัดการศึกษาหรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต เผยแพร่สื่อและนวัตกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพมาตรฐานผ่านระบบเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อให้บริการแก่คนทุกช่วงวัยได้ใช้ประโยชน์ร่วมกันได้โดยไม่จำกัดทั้งเวลาและสถานที่ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2560 : 111) และแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) ยุทธศาสตร์การพัฒนาการศึกษา ยุทธศาสตร์ที่ 5 เรื่องการส่งเสริมและพัฒนาาระบบเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา กล่าวว่า ต้องส่งเสริมให้มีการผลิตและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์หรือสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ให้นักเรียนนำมาใช้เพิ่มคุณภาพการเรียนรู้อย่างเป็นระบบเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องและเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น (สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2559 : 55)

นอกจากนั้นในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวดที่ 4 แนวการจัดการศึกษา มาตราที่ 22 มีสาระสำคัญว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ มาตราที่ 23 มีสาระสำคัญว่าการจัดการศึกษาต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา โดยให้ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และในมาตราที่ 24 ได้กล่าวถึงเรื่องการจัดกระบวนการเรียนรู้ว่าต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มุ่งเน้นการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็นทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง โดยครูผู้สอนต้องจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ครูผู้สอนและนักเรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ และผู้สอนยังต้องจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาและทุกสถานที่เพื่อพัฒนานักเรียนให้เต็มตามศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 8-9)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้การจัดการศึกษาหรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนมีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนทางด้านเทคโนโลยีที่พัฒนาไปอย่างก้าวกระโดด แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560 – 2579 แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่กล่าวมาข้างต้น คือการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

หรือการเรียนการสอนผ่านเว็บ ซึ่งมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้จัดกระบวนการเรียนรู้ให้กับนักเรียนเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ตมาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอน สนับสนุนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา เป็นสื่อที่ทรงพลังที่จะเข้ามาพัฒนาการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2554 : 122)

โดยในการเรียนการสอนผ่านเว็บนั้นครูผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทจากการที่เป็นผู้บรรยายและป้อนข้อมูลให้กับนักเรียนมาเป็นผู้จัดการเนื้อหาวิชาการ ออกแบบขั้นตอนการเรียนรู้ของนักเรียน และอำนวยความสะดวกการจัดเตรียมเนื้อหาวิชา ทำการวิเคราะห์และคัดเลือกเนื้อหาโดยแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ที่นักเรียนจำเป็นต้องเข้าใจและจดจำได้ บทบาทของนักเรียนจะต้องวางแผนการเรียนรู้ของตนเอง แบ่งเวลาในการเรียนรู้จากเนื้อหาบทเรียนและศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากเนื้อหาวิชาการที่ครูผู้สอนได้จัดเตรียมไว้ให้ รวมถึงการติดต่อกับครูผู้สอนและนักเรียนด้วยกันเพื่อสอบถามข้อสงสัย ร่วมวิเคราะห์ข้อมูล แสดงความคิดเห็นหรือแบ่งปันองค์ความรู้ระหว่างนักเรียนด้วยกันเองผ่านเครื่องมือการติดต่อสื่อสารภายในระบบ เช่น Chatroom, Webboard หรือการติดต่อสื่อสารผ่านโปรแกรมเพิ่มเติมอื่น ๆ เช่น Skype, Facebook เป็นต้น (เขมณัญญ์ มิ่งศิริธรรม. 2559 : 59)

ข้อดีของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีหลายประการด้วยกัน ได้แก่ ช่วยขยายขอบเขตของการเรียนรู้ของนักเรียนในทุกหนแห่งจากห้องเรียนปกติไปยังบ้านและที่ทำงาน ทำให้ไม่เสียเวลาในการเดินทาง ขยายโอกาสทางการศึกษาให้นักเรียนรอบโลกในสถานศึกษาต่าง ๆ ที่ร่วมมือกันได้มีโอกาสได้เรียนรู้ได้พร้อมกัน นักเรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ตามความต้องการและความสามารถของตนเอง มีการสื่อสารโดยใช้อีเมล กระดานข่าว การพูดคุยสด ฯลฯ ทำให้การเรียนรู้มีชีวิตชีวามากกว่าเดิม ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมช่วยเหลือกันในการเรียน ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการสื่อสารในสังคมและก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งที่จริงแล้วการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถขยายขอบเขตจากห้องเรียนหนึ่งไปยังห้องเรียนอื่น ๆ ได้โดยการเชื่อมต่อทางอินเทอร์เน็ต การเรียนด้วยสื่อหลายมิติทำให้นักเรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาได้ตามความสะดวก โดยไม่ต้องเรียงลำดับกัน เป็นวิธีการที่ดีเยี่ยมในการให้นักเรียนได้ประสบการณ์ของสถานการณ์จำลอง ทั้งนี้เพราะสามารถใช้กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริงได้ ข้อมูลของหลักสูตรและเนื้อหาวิชาสามารถหาได้โดยง่าย และการเรียนการสอนมีให้เลือกทั้งแบบประสานเวลา คือ เรียนและพบกับครูผู้สอนเพื่อปรึกษาหรือถามปัญหาได้ในเวลาเดียวกัน และแบบไม่ประสานเวลา คือ เรียนจากเนื้อหาในเว็บเพจและติดต่อผู้สอนทางอีเมล (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 350-351)

โรงเรียนอนุบาลโพธาราม (ชุมชนวัดบ้านสิงห์) อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาราชบุรี เขต 2 ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการศึกษาอย่างมีคุณภาพที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ทุกเวลาและสถานที่ และสามารถ

เรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต เพื่อให้สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560 – 2579 แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564) และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่ถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด และกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลาและสถานที่ พัฒนาตนเองตามธรรมชาติ เติบโตตามศักยภาพ และทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี โดยการส่งเสริมให้มีการผลิตและพัฒนาสื่อนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยีทางการศึกษา เพื่อให้เรื่อนนำมาใช้เพิ่มคุณภาพการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ และพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการเขียนผังงาน เป็นส่วนหนึ่งที่อยู่ในรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สารที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มาตรฐาน ง 3.1 ตัวชี้วัด ม.2/2 เรื่องหลักการและวิธีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นตัวชี้วัดในรายวิชาพื้นฐาน แต่ผู้วิจัยซึ่งรับผิดชอบการสอนรายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม ซึ่งเป็นรายวิชาที่เน้นทักษะการปฏิบัติในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ และได้รับมอบหมายให้นำตัวชี้วัดในรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยีในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาสอนด้วย จึงได้นำตัวชี้วัดและเนื้อหาสาระดังกล่าวเข้ามาบูรณาการกับรายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเรื่องการเขียนผังงานใช้เวลาเรียนทั้งหมด 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้นเป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีเนื้อหาที่เป็นเชิงทฤษฎี รูปแบบและวิธีการสอนเป็นลักษณะที่ครูบรรยายเนื้อหาพร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบเพื่อให้นักเรียนเข้าใจ ซึ่งเป็นการสอนที่เน้นครูผู้สอนเป็นศูนย์กลางในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนทำหน้าที่เป็นเพียงผู้รับการถ่ายทอดวิชาความรู้เท่านั้น จากลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวมีข้อเสียคือ นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียน ทำให้ขาดความสนใจและขาดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ เนื่องจากนักเรียนไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรม และด้วยเวลาที่จำกัดในห้องเรียนจึงทำให้นักเรียนไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้อย่างลึกซึ้ง

ดังนั้นจากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว พบว่าแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยแก้ปัญหาได้คือ การมีสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรื่อนนำมาเพิ่มคุณภาพในการเรียนรู้ได้ ซึ่งจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญและข้อดีของบทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตลอดเวลาและสถานที่ที่มีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ไม่ใช่เฉพาะการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นแต่ในห้องเรียนเท่านั้น แต่ยังสามารถกลับไปเรียนรู้หรือทบทวนบทเรียนได้ที่บ้านด้วยตนเอง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ขึ้นมา เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เรียนเนื้อหาเรื่องการเขียนผังงานอยู่ และนักเรียนสามารถใช้ทบทวนความรู้เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาขณะเรียนในช่วงเรียนอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.3 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่นำเสนอโดย ญัฐกร สงคราม (2554 : 128-144) ซึ่งได้ประยุกต์มาจากโมเดลการพัฒนาของนักการศึกษาหลายท่าน ประกอบด้วยขั้นตอนในการพัฒนา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

- (1.1) กำหนดเป้าหมาย
- (1.2) วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง
- (1.3) กำหนดแผนการปฏิบัติงาน

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design)

- (2.1) เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- (2.2) เขียนเนื้อหา
- (2.3) กำหนดรูปแบบกลวิธีในการสอนและวิธีการประเมินผล
- (2.4) วางโครงสร้างของบทเรียนและเส้นทางการควบคุมบทเรียน
- (2.5) เขียนผังการทำงาน (Flow Chart) ของโปรแกรม
- (2.6) ร่างส่วนประกอบต่าง ๆ ในหน้าจอ (Interface Layout)
- (2.7) เขียนสตอรี่บอร์ด (Storyboard)

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development)

- (3.1) เตรียมสื่อในการนำเสนอเนื้อหา
- (3.2) เตรียมกราฟิกที่ใช้ตกแต่งหน้าจอ
- (3.3) การเขียนโปรแกรม
- (3.4) ทดสอบการใช้งานเบื้องต้น
- (3.5) สร้างคู่มือการใช้งานและบรรจุภัณฑ์

ขั้นที่ 4 การประเมินและปรับปรุง (Evaluation and Revise)

- (4.1) การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert Evaluation)
 - (4.1.1) การประเมินด้านเนื้อหา
 - (4.1.2) การประเมินด้านสื่อ
- (4.2) การทดลองใช้กับนักเรียน (Learner Try-out)
- (4.3) การปรับปรุงแก้ไข (Revise)

1.4.2 การหาคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การหาคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการประเมินโดยให้ผู้เชี่ยวชาญทำแบบประเมินคุณภาพใน 2 ด้าน คือ (ณัฐกร สงคราม. 2554 : 141)

1. การประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา
2. การประเมินคุณภาพด้านสื่อ ซึ่งประกอบด้วย การประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบการเรียนการสอน ด้านการออกแบบหน้าจอ และด้านการใช้งาน

1.4.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยใช้แนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (อังกะโน เขมณัฏฐ์ มิ่งศิริธรรม. 2559 : 108-109) ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2

ประสิทธิภาพ (E_1) หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ การประเมินผลต่อเนื้อเรื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ๆ หลายพฤติกรรมของนักเรียน ได้แก่ งานที่ได้รับมอบหมายหรือกิจกรรมอื่นใดที่ครูผู้สอนกำหนดไว้

ประสิทธิภาพ (E_2) หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ การประเมินผลลัพธ์ของนักเรียน โดยพิจารณาจากคะแนนสอบหลังเรียน

1.4.4 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ

Bloom (อ้างใน เมฆา นวลศรี. 2556 : 26-31) มาใช้เป็นแนวทางในการวัดและประเมินผลด้านพุทธิพิสัยหรือสติปัญญาของนักเรียน โดยแบ่งพฤติกรรมทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครอบคลุมการวัดพฤติกรรมเพียง 3 ระดับ คือ

1. ความรู้ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้ (Application)

ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มาตรฐาน ก 3.1 ตัวชี้วัด ม.2/2 อธิบายหลักการและวิธีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีที่ต้องการให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรค ต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลโพธาราม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่เรียนรายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 91 คน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจาก 2 ห้องเรียน จำนวน 61 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยการจับสลาก ได้แก่

กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ใช้เพื่อการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ใช้เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน

1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

การวิจัยในครั้งนี้มีตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

1. คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย

3.1 ตัวแปรต้น คือ การเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำแนกเป็นก่อนเรียนและหลังเรียน

3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.5.3 เนื้อหาวิชา

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศ มาตรฐาน ง 3.1 ตัวชี้วัด ม.2/2 เรื่องหลักการและวิธีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่บูรณาการเข้ามาในวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 ซึ่งเนื้อหาประกอบไปด้วยเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ

1.1 การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา

1.2 การวางแผนในการแก้ปัญหา

1.3 การดำเนินการแก้ปัญหา

1.4 การตรวจสอบและปรับปรุง

2. รู้จักกับผังงาน

2.1 ความหมายของผังงาน

2.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน

2.3 ประโยชน์ของผังงาน

2.4 หลักการเขียนผังงาน

3. ลักษณะโครงสร้างของผังงาน

3.1 โครงสร้างแบบลำดับ

3.2 โครงสร้างแบบทางเลือก

3.3 โครงสร้างแบบวนซ้ำ

1.5.4 ระยะเวลาในการทดลอง

ใช้เวลาในการทดลอง 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 6 ชั่วโมง

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หมายถึง บทเรียนที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนบนอินเทอร์เน็ต ภายในบทเรียนบรรจุแบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหาสาระบทเรียนเรื่องต่าง ๆ แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบฝึกหัดท้ายเรื่อง และแบบทดสอบหลังเรียน

2. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลโพธาราม ที่เรียนวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 (ง22101) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

3. คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญทำแบบประเมินคุณภาพ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ

3.1 การประเมินด้านเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประเมินครอบคลุมในหลายประเด็น เช่น ความถูกต้องสมบูรณ์ ความทันสมัย ปริมาณเนื้อหา โครงสร้างและการแบ่งหมวดหมู่เนื้อหา การใช้ภาษา และความยากง่าย เป็นต้น

3.2 การประเมินด้านสื่อ ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อประเมินคุณภาพสื่อใน 3 ด้าน ได้แก่

3.2.1 ด้านการออกแบบการเรียนการสอน พิจารณาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน การออกแบบวิธีนำเสนอที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ความเหมาะสมกับความรู้ความสามารถของนักเรียน รูปแบบปฏิสัมพันธ์ การตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียนที่มีลักษณะแตกต่างกัน และวิธีการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน

3.2.2 ด้านการออกแบบหน้าจอ พิจารณาเกี่ยวกับการออกแบบข้อความ ภาพกราฟิก เสียง วิดีทัศน์ การจัดวางองค์ประกอบในหน้าจอ รวมทั้งการออกแบบการควบคุมบทเรียน

3.2.3 ด้านการใช้งาน พิจารณาเกี่ยวกับความเหมาะสมในการนำบทเรียนไปใช้งาน คู่มือการใช้งาน เอกสารประกอบการเรียน รวมทั้งการออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์

4. ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (E) หมายถึง ผลจากการพิจารณาอัตราส่วนของประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยใช้สูตร $E = E_1/E_2$ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ คือ 80/80 หากผลการคำนวณหลังจากการทดลองใช้พบว่ามีค่าไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนนี้มีประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพ (E_1) หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งเป็นการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องจากการทำแบบฝึกหัดท้ายเรื่อง

ประสิทธิภาพ (E₂) หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งเป็นการประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย โดยพิจารณาจากคะแนนสอบที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ข้อสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน โดยเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่มีประเมินผลพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยเพียง 3 ระดับ คือ

5.1 ความรู้ (Knowledge) เป็นความสามารถของนักเรียนในการจดจำเนื้อหาสาระในเรื่องที่ได้เรียนรู้ผ่านมาแล้วถ่ายทอดสู่ผู้อื่นได้อย่างถูกต้อง แม่นยำและชัดเจน

5.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการแปลความ ตีความ และขยายความจากสื่อความหมายที่ได้พบเห็นได้อย่างสมเหตุสมผล

5.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำความรู้หลักวิชาการหรือทักษะไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่ไม่เคยเรียนหรือไม่คุ้นเคย

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังจากที่นักเรียนได้เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็นหัวข้อใน
การศึกษาค้นคว้าตามลำดับ ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3
 - 2.1.1 หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี
 - 2.1.2 คำอธิบายรายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 (ง22201)
 - 2.1.3 กำหนดการสอนรายสัปดาห์ รายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 (ง22201)
 - 2.1.4 หน่วยการเรียนรู้ รายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 (ง22201)
- 2.2 การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
 - 2.2.1 ความหมายของการเรียนการสอนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
 - 2.2.2 โครงสร้างเว็บไซต์ทางการศึกษา
 - 2.2.3 องค์ประกอบของเว็บไซต์ทางการศึกษา
 - 2.2.4 หลักการออกแบบเว็บเพื่อการศึกษา
 - 2.2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
 - 2.2.6 ข้อคำนึงถึงในการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์
- 2.3 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
 - 2.3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อการออกแบบบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
 - 2.3.2 หลักการออกแบบเนื้อหา
 - 2.3.3 หลักการออกแบบการเรียนการสอน
 - 2.3.4 หลักการออกแบบหน้าจอ
 - 2.3.5 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 2.4 เครื่องมือวัด
 - 2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.4.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียน
 - 2.4.4 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวัด
- 2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
 - 2.5.1 การวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
 - 2.5.2 การวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5.3 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.5.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โดยเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีสาระสำคัญดังนี้

2.1 หลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนอนุบาลโพธาราม พุทธศักราช 2553 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี. 2553 : 1-7) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.1 หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

2.1.1.1 ความสำคัญของสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีเป็นกลุ่มสาระที่มุ่งพัฒนาให้นักเรียน มีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการดำรงชีวิต การอาชีพและเทคโนโลยี มาใช้ประโยชน์ในการทำงานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์และแข่งขันในสังคมไทยและสากล เห็นแนวทางในการประกอบอาชีพ รักการทำงานและมีเจตคติที่ดีต่อการทำงาน สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างพอเพียงและมีความสุข

2.1.1.2 สาระสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี มุ่งพัฒนานักเรียนแบบองค์รวม เพื่อให้มีความรู้ความสามารถ มีทักษะในการทำงาน เห็นแนวทางในการประกอบอาชีพและการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีสาระสำคัญ ดังนี้

1. การดำรงชีวิตและครอบครัว เป็นสาระเกี่ยวกับการทำงานในชีวิตประจำวัน การช่วยเหลือตนเอง ครอบครัว และสังคมได้ในสภาพเศรษฐกิจที่พอเพียง ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม เน้นการปฏิบัติจริงจนเกิดความมั่นใจและภูมิใจในผลสำเร็จของงาน เพื่อให้ค้นพบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง

2. การออกแบบและเทคโนโลยี เป็นสาระเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถของมนุษย์อย่างสร้างสรรค์ โดยนำความรู้มาใช้กับกระบวนการเทคโนโลยี สร้างสิ่งของเครื่องใช้ วิธีการหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการดำรงชีวิต

3. เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เป็นสาระเกี่ยวกับกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ การติดต่อสื่อสาร การค้นหาข้อมูล การใช้ข้อมูลและสารสนเทศ การแก้ปัญหาหรือการสร้างงาน คุณค่าและผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

4. การอาชีพ เป็นสาระเกี่ยวกับทักษะที่จำเป็นต่ออาชีพ เห็นความสำคัญของ คุณธรรม จริยธรรม และเจตคติที่ดีต่ออาชีพ ใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสม เห็นคุณค่าของอาชีพสุจริต และเห็นแนวทางในการประกอบอาชีพ

2.1.1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 การดำรงชีวิตและครอบครัว

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

สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้าง สิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยี ในทางสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลการเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและมีคุณธรรม

สาระที่ 4 การอาชีพ

มาตรฐาน ง 4.1 เข้าใจ มีทักษะที่จำเป็น มีประสบการณ์ เห็นแนวทางในงาน อาชีพ ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาอาชีพ มีคุณธรรมและมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ

2.1.1.4 จุดหมายของหลักสูตร

หลักสูตรสถานศึกษามีความมุ่งหมายในการพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับ นักเรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

2.1.1.5 สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

2.1.1.6 คุณภาพนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. เข้าใจกระบวนการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ใช้กระบวนการกลุ่มในการทำงาน มีทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาและทักษะการจัดการ มีลักษณะนิสัยการทำงานที่เสียสละ

2. มีคุณธรรม ตัดสินใจอย่างมีเหตุผลและถูกต้อง และมีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมอย่างประหยัดและคุ้มค่า

3. เข้าใจกระบวนการเทคโนโลยีและระดับของเทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ สร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการตามกระบวนการ

เทคโนโลยี อย่างถูกต้องและปลอดภัย โดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพฉายเพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือแบบจำลองความคิดและการรายงานผล เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ต่อชีวิตสังคม สิ่งแวดล้อม และมีการจัดการเทคโนโลยีด้วยการลดการใช้ทรัพยากรหรือเลือกใช้เทคโนโลยีที่ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

4. เข้าใจหลักการเบื้องต้นของการสื่อสารข้อมูล เครือข่ายคอมพิวเตอร์ หลักการและวิธีแก้ปัญหา หรือการทำโครงการด้วยกระบวนการทางเทคโนโลยีสารสนเทศ มีทักษะการค้นหาข้อมูล และการติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์อย่างมีคุณธรรมและจริยธรรม การใช้คอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหา สร้างชิ้นงานหรือโครงการจากจินตนาการ และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศนำเสนองาน

5. เข้าใจแนวทางการเลือกอาชีพ การมีเจตคติที่ดีและเห็นความสำคัญของการประกอบอาชีพ วิธีการหางานทำ คุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับการมีงานทำ วิเคราะห์แนวทางเข้าสู่อาชีพ มีทักษะพื้นฐาน ที่จำเป็นสำหรับการประกอบอาชีพ และประสบการณ์ต่ออาชีพที่สนใจ และประเมินทางเลือก ในการประกอบอาชีพที่สอดคล้องกับความรู้ ความถนัด และความสนใจ

2.1.1.7 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ สาระที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลการเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ตารางที่ 2.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ในหลักสูตรสถานศึกษา สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ในหลักสูตรสถานศึกษา (แกนกลาง + ระดับเขต + สถานศึกษา)
ม.2	1. อธิบายหลักการเบื้องต้นของ การสื่อสารข้อมูล และเครือข่ายคอมพิวเตอร์	<ul style="list-style-type: none"> - การสื่อสารข้อมูล คือการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารจากผู้ส่ง ผ่านสื่อกลาง ไปยังผู้รับ - พัฒนาการของการสื่อสารข้อมูล - อุปกรณ์สื่อสารสำหรับเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ - ชนิดของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ - เทคโนโลยีการรับส่งข้อมูลภายในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ - ประโยชน์ของเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ในหลักสูตรสถานศึกษา (แกนกลาง + ระดับเขต + สถานศึกษา)
	2. อธิบายหลักการและวิธีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ	<ul style="list-style-type: none"> - การแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นการแก้ปัญหอย่างเป็นขั้นตอนโดยใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วย - วิธีการแก้ปัญหา มีขั้นตอนดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา - การวางแผนในการแก้ปัญหาและถ่ายทอดความคิดอย่างมีขั้นตอน - การดำเนินการแก้ปัญหา - การตรวจสอบและปรับปรุง
	3. ค้นหาข้อมูล และติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์อย่างมีคุณธรรมและจริยธรรม	<ul style="list-style-type: none"> - ความหมายและพัฒนาการอินเทอร์เน็ต - การใช้งานอินเทอร์เน็ต เช่น <ul style="list-style-type: none"> - ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ - blog - การโอนย้ายแฟ้มข้อมูล - การสืบค้นข้อมูลและการใช้ โปรแกรมเรียกค้นข้อมูล (search engine) - การสนทนาบนเครือข่าย - คุณธรรมและจริยธรรมในการใช้อินเทอร์เน็ต <ul style="list-style-type: none"> - ผลกระทบของการใช้อินเทอร์เน็ตกับสังคม - มารยาท และข้อบังคับในการใช้อินเทอร์เน็ต
	4. ใช้ซอฟต์แวร์ในการทำงาน	<ul style="list-style-type: none"> - ซอฟต์แวร์ระบบประกอบด้วยระบบปฏิบัติการ โปรแกรมแปลภาษา และโปรแกรมรรถประโยชน์ - ซอฟต์แวร์ประยุกต์ประกอบด้วยซอฟต์แวร์ประยุกต์ทั่วไป และซอฟต์แวร์ประยุกต์เฉพาะงาน - ใช้ซอฟต์แวร์ระบบช่วยในการทำงาน เช่น บีบอัดขยาย โอน ย้ายข้อมูล ตรวจสอบไวรัสคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ในหลักสูตรสถานศึกษา (แกนกลาง + ระดับเขต + สถานศึกษา)
		- ใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ช่วยในการทำงาน เช่น ใช้โปรแกรมในการคำนวณและจัดเรียงข้อมูลใช้โปรแกรมช่วยค้นหาคำศัพท์ หรือความหมาย ใช้โปรแกรมเพื่อความบันเทิง

ที่มา : หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนอนุบาลโพธาราม พุทธศักราช 2553 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี. 2553 : 1-7)

จากหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนอนุบาลโพธาราม พุทธศักราช 2553 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่าเรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร โดยจุดมุ่งหมายของหลักสูตรต้องการให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต อีกทั้งยังต้องการให้นักเรียนเกิดสมรรถนะที่สำคัญ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สร้างสรรค์ บนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ

ผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญของเรื่องดังกล่าว จึงได้พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ขึ้นมา ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและสาระการเรียนรู้ในหลักสูตรสถานศึกษาสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลการเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพประสิทธิผล และมีคุณธรรม

จากตารางที่ 2.1 พบว่าเรื่องหลักการและวิธีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ อยู่ในตัวชี้วัดที่ ง 3.1 ม.2/2 ซึ่งเป็นตัวชี้วัดในรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี รายวิชาพื้นฐาน แต่ผู้วิจัยซึ่งรับผิดชอบการสอนวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 จึงต้องนำตัวชี้วัดดังกล่าวเข้ามาบูรณาการกับรายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 ซึ่งมีคำอธิบายรายวิชา กำหนดการสอน และหน่วยการเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

2.1.2 คำอธิบายรายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 (ง22201)

คำอธิบายรายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 (ง22201) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 เวลาเรียน 40 ชั่วโมง มีดังนี้

2.1.2.1 คำอธิบายรายวิชา

อธิบายหลักการและวิธีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้แก่ ขั้นตอนการแก้ปัญหา การถ่ายทอดความคิดในการแก้ปัญหา และการเขียนผังงาน อธิบายเกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์ในการทำงาน ได้แก่ ความหมายของซอฟต์แวร์ ซอฟต์แวร์ระบบ ซอฟต์แวร์ประยุกต์ และการเลือกใช้ซอฟต์แวร์ อธิบายความสามารถของโปรแกรม Flash ส่วนประกอบของโปรแกรม Flash และวิธีการใช้งานโปรแกรม Flash เพื่อสร้างภาพเคลื่อนไหว

ปฏิบัติการสืบค้นหาหลักการและวิธีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ ฝึกแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตของตนเองโดยใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีสารสนเทศ ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มร่วมกันคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ ฝึกการใช้งานซอฟต์แวร์ในการทำงานเพื่อให้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม และปฏิบัติการใช้งานโปรแกรม Flash เพื่อสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบต่าง ๆ

เกิดเจตคติที่ดีต่อกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศและสามารถใช้ได้อย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อตนเองและสังคม

2.1.2.2 ผลการเรียนรู้

1. ใช้ซอฟต์แวร์ในการทำงานได้
2. อธิบายหลักการและวิธีแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศได้
3. อธิบายความสามารถและส่วนประกอบของโปรแกรม Flash ได้
4. มีทักษะในการใช้งานเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อสร้างภาพเคลื่อนไหวได้
5. สร้างชิ้นงานจากโปรแกรม Flash ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและสวยงาม
6. มีเจตคติที่ดีต่อกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศและสามารถใช้ได้อย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อตนเองและสังคม

2.1.3 กำหนดการสอนรายสัปดาห์ รายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 (ง22201)

ตารางที่ 2.2 กำหนดการสอนรายสัปดาห์ รายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 (ง22201)
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สัปดาห์ ที่	หน่วย ที่	รายละเอียดการสอน	เวลาที่ใช้สอน (ชั่วโมง)	คะแนน
1		ปฐมนิเทศ	2	
2 - 4	1	การใช้ซอฟต์แวร์ในการทำงาน	6	10
5 - 7	2	การเขียนผังงาน	6	20
8 - 18	3	การสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วยโปรแกรม Flash	22	50
		สอบกลางภาค	2	10
		สอบปลายภาค	2	10
รวม			40	100

2.1.4 หน่วยการเรียนรู้รายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 (ง22201)

หน่วยการเรียนรู้รายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 (ง22201) หน่วยที่ 2 เรื่อง การเขียนผังงาน จำนวน 6 ชั่วโมง แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 หน่วยการเรียนรู้รายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 (ง22201) หน่วยที่ 2 เรื่อง การเขียนผังงาน

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
2	การเขียนผังงาน	1. อธิบายหลักการและวิธีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศได้	- ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ - รู้จักกับผังงาน - ลักษณะโครงสร้างของผังงาน	6	20

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเขียนผังงาน มาพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหา 3 เรื่อง คือ

1. ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ
 - 1.1 การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา
 - 1.2 การวางแผนในการแก้ปัญหา
 - 1.3 การดำเนินการแก้ปัญหา

- 1.4 การตรวจสอบและปรับปรุง
2. รู้จักกับผังงาน
 - 2.1 ความหมายของผังงาน
 - 2.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน
 - 2.3 ประโยชน์ของผังงาน
 - 2.4 หลักการเขียนผังงาน
3. ลักษณะโครงสร้างของผังงาน
 - 3.1 โครงสร้างแบบลำดับ
 - 3.2 โครงสร้างแบบทางเลือก
 - 3.3 โครงสร้างแบบวนซ้ำ

2.2 การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.2.1 ความหมายของการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การสอนบนเว็บเป็นคำที่ใช้เรียกกันทั่วไปในภาษาไทย โดยมาจากความหมายของภาษาอังกฤษว่า “Web-based Instruction” ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของการสอนบนเว็บไว้ ดังนี้

กิดานันท์ มลิทอง (2548 : 273) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นการใช้เว็บในการเรียนการสอน โดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมดตามหลักสูตร หรือใช้เพียงการเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะต่าง ๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การเขียนโต้ตอบกันทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์และการพูดคุยสดด้วยข้อความและเสียงมาใช้ประกอบด้วยเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2542 : 18-28) ได้ให้ความหมายการเรียนการสอนบนเครือข่าย หมายถึง การผนวกคุณสมบัติสื่อหลายมิติ หรือไฮเปอร์มีเดียเข้ากับคุณสมบัติของเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ เพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ในมิติที่ไม่มีขอบเขตจำกัดด้วยระยะทางและเวลาที่แตกต่างกันของผู้เรียน (Learning without Boundary)

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2544 : 87-94) ได้ให้ความหมายว่า การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) เป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา โดยการสอนบนเว็บจะประยุกต์ใช้คุณสมบัติและทรัพยากรของเวิลด์ไวด์เว็บ ในการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งการเรียนการสอนที่จัดขึ้นโดยใช้เว็บนี้อาจเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดของกระบวนการเรียนการสอนก็ได้

ปรัชญนันท์ นิลสุข (2554 : 122) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนการสอนผ่านเว็บ หมายถึง การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ตมาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอน สนับสนุนส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ ทุกเวลา

วารินทร์ รัศมีพรหม (2544 : 174) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนบนเครือข่ายคือ การเรียนการสอนในรูปแบบของไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) ที่ใช้คุณลักษณะสำคัญและแหล่ง ทรัพยากรต่าง ๆ ของเครือข่ายเวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web) เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดเนื้อหา

จากการศึกษาความหมายของคำว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือการสอนบนเว็บ สามารถสรุปได้ว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือการสอนบนเว็บ เป็นการใช้เว็บในการ เรียนการสอน โดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมดตาม หลักสูตร หรือใช้เป็นเพียงการเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์ จากคุณลักษณะต่าง ๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ตมาใช้ประกอบด้วยเพื่อให้เกิด ประสิทธิภาพสูงสุด สามารถทำให้นักเรียนเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา

2.2.2 โครงสร้างเว็บไซต์ทางการศึกษา

ในการจัดวางข้อมูลสารสนเทศบนเว็บนั้น การจัดวางองค์ประกอบอย่างเป็นระบบ การ จัดลำดับเนื้อหาตามความสำคัญอย่างมีระเบียบ และการออกแบบเว็บไซต์อย่างมีสุนทรียภาพนั้นมี ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยการจัดทำโครงสร้างเว็บไซต์ (Site Structure) แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ตามแนวทางของ Lynch and Horton (อ้างใน จินตวีร์ คล้ายสังข์. 2554 : 37-41) ดังนี้

2.2.2.1 แบบขนาน (Linear) หรือแบบ Sequence (เรียงลำดับ)

เหมาะสำหรับเว็บไซต์ที่เนื้อหาน้อยและมีโครงสร้างเนื้อหาที่ไม่ซับซ้อน โดยผู้พัฒนา ต้องการให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาไปตามลำดับที่ได้กำหนดไว้



ภาพที่ 2.1 แสดงโครงสร้างเว็บไซต์แบบขนาน (Linear)

ที่มา : จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2554 : 37)

2.2.2.2 แบบไม่ขนาน (Non-Linear)

เหมาะสำหรับเว็บไซต์ที่มีเนื้อหาเสริมในบางหัวข้อ ผู้พัฒนาจึงพยายามที่จะออกแบบเว็บไซต์ที่นักเรียนสามารถเข้าไปศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมในหัวข้อนั้น ๆ ได้

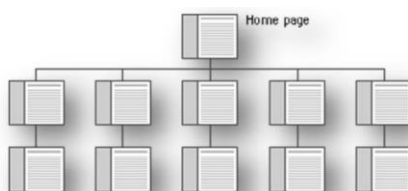


ภาพที่ 2.2 แสดงโครงสร้างเว็บไซต์แบบไม่ขนาน (Non-Linear)

ที่มา : จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2554 : 37)

2.2.2.3 แบบลำดับชั้น (Hierarchies)

เหมาะสำหรับเว็บไซต์ที่มีเนื้อหามากและมีโครงสร้างเนื้อหาที่ซับซ้อน ผู้พัฒนาจึงพยายามที่จะออกแบบเว็บไซต์ที่นักเรียนสามารถเข้าไปศึกษาเนื้อหาได้ง่ายยิ่งขึ้น

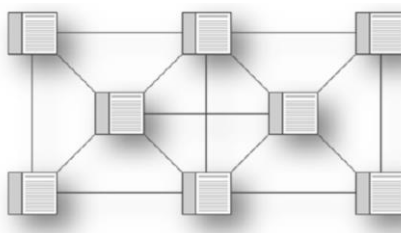


ภาพที่ 2.3 แสดงโครงสร้างเว็บไซต์แบบลำดับชั้น (Hierarchies)

ที่มา : จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2554 : 38)

2.2.2.4 แบบเว็บ (Web)

เหมาะสำหรับเว็บไซต์ที่มีเนื้อหาซับซ้อนและมีความเชื่อมโยงระหว่างหัวข้อค่อนข้างมาก ผู้พัฒนาจึงออกแบบให้นักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหาโดยการคลิกเชื่อมโยงเนื้อหาในส่วนต่าง ๆ ได้ตามต้องการ เป้าหมายของการออกแบบในรูปแบบนี้ก็เพื่อที่จะใช้ประโยชน์จากศักยภาพของเว็บในเรื่องของการเชื่อมโยง แต่เมื่อพิจารณาถึงการเรียนรู้ของนักเรียนแล้ว เว็บไซต์ลักษณะนี้อาจทำให้นักเรียนเกิดความสับสนในขณะเรียนได้



ภาพที่ 2.4 แสดงโครงสร้างเว็บไซต์แบบเว็บ (Web)

ที่มา : จินตวิร์ คล้ายสังข์ (2554 : 38)

ในการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้เลือกพัฒนาเว็บไซต์ที่มีโครงสร้างแบบลำดับขั้น เนื่องจากผู้วิจัยได้แบ่ง เนื้อที่นำมาสร้างบทเรียนออกเป็นหัวข้อ ๆ อย่างชัดเจนสำหรับให้นักเรียนได้เข้าไปเรียนในแต่ละ สัปดาห์ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าไปศึกษาเนื้อหาได้ง่ายและไม่สับสน

2.2.3 องค์ประกอบของเว็บไซต์ทางการศึกษา

ประกอบของเว็บไซต์ทางการศึกษาที่สำคัญประกอบด้วย 3 องค์ประกอบพื้นฐาน โดยมี รายละเอียดดังนี้ (จินตวิร์ คล้ายสังข์. 2554 : 11-26)

2.2.3.1 บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ (Courseware)

บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เป็นเนื้อหาสาระที่นำเสนอในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งส่วน ใหญ่มีลักษณะเป็นสื่อประสม โดยเน้นการออกแบบที่ใช้วิธีการ กลยุทธ์ และการให้ข้อมูลป้อนกลับ แก่นักเรียนโดยทันที ในการนำเสนอที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งนักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ตามความต้องการ ตลอดจนอาจมีแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ เพื่อให้นักเรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจ (จินตวิร์ คล้ายสังข์. 2554 : 11)

2.2.3.2 การติดต่อสื่อสาร (Communication)

เครื่องมือในการติดต่อสื่อสารเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนได้ติดต่อสอบถาม ปรีกษาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน และระหว่างนักเรียนกับ เพื่อนร่วมชั้นเรียนคนอื่น ๆ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารอาจแยกได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบประสานเวลา (Synchronous) และแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous) ซึ่งมีรายละเอียด ต่าง ๆ ดังนี้ (จินตวิร์ คล้ายสังข์. 2554 : 23)

1. แชท (Chat) เป็นการสื่อสารแบบประสานเวลา ซึ่งเหมาะกับการแลกเปลี่ยน สารสนเทศในกลุ่มเดียวกัน และสามารถทบทวนไฟล์การสนทนาของกลุ่มได้

2. ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เป็นการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา ซึ่งเป็น เครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับครูผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้ โดยส่ง

ข้อความในรูปจดหมาย พร้อมทั้งแนบไฟล์ไปยังพื้นที่ส่วนตัวของผู้รับ จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับการปรึกษารายบุคคล การส่งงานและการให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียน

3. กระดานอภิปรายและกระดานประกาศ (Discussion Board and Bulletin Board) เป็นการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา ซึ่งสนับสนุนให้ครูผู้สอนและนักเรียนประกาศข้อความไฟล์และสารสนเทศในพื้นที่ที่ครูผู้สอนเตรียมไว้ให้ และครูผู้สอนและนักเรียนสามารถโต้ตอบหรือดาวน์โหลดไฟล์เหล่านั้นได้ ซึ่งนักเรียนสามารถติดตามการสนทนาโต้ตอบในประเด็นที่ต้องการได้

4. บล็อก (Blog) เป็นการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา ซึ่งสนับสนุนให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้ประจำวัน และเปิดโอกาสให้ครูผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียนสามารถให้ข้อมูลป้อนกลับได้ เสนอข้อคิดเห็นหรือคำแนะนำแนบไปกับบันทึกนั้นได้

5. วิกี (Wiki) เป็นการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา โดยสนับสนุนให้นักเรียนและกลุ่มสามารถสร้างและแก้ไขเอกสารร่วมกัน ซึ่งสนับสนุนการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทั้งนี้กลุ่มนักเรียนสามารถบันทึกและร่วมกันทำงานในพื้นที่ส่วนกลางร่วมกัน โดยครูผู้สอนอาจใช้เครื่องมือการติดต่อสื่อสารอื่นร่วมด้วย เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้ร่วมอภิปรายและตกผลึกความคิดได้

2.2.3.3 การประเมินผลการเรียน (Assessment and Evaluation) ในการเรียนแบบผสมผสานบางรายวิชาจำเป็นต้องวัดระดับความรู้ก่อนเรียน (Pre-test) เพื่อให้ให้นักเรียนได้เลือกเรียนในบทเรียนหรือหลักสูตรที่เหมาะสมมากที่สุด ซึ่งจะทำให้การเรียนเกิดประสิทธิผลสูงสุด เมื่อเข้าสู่บทเรียนในแต่ละหลักสูตรก็จะมี การสอบย่อยท้ายบท (Quiz) และการสอบใหญ่ก่อนที่จะจบหลักสูตร (Final Examination) ระบบจัดการการเรียนรู้จะเรียกข้อสอบที่จะใช้มาจากระบบบริหารคลังข้อสอบซึ่งเป็นส่วนย่อยที่รวมอยู่ในระบบจัดการการเรียนรู้ (จินตวิรั คล้ายสังข์. 2554 : 25) โดยมีข้อสอบหลายรูปแบบให้ครูผู้สอนเลือกใช้ ทั้งนี้โดยส่วนใหญ่แล้วระบบจัดการการเรียนรู้จะสามารถสร้างข้อสอบได้อย่างน้อย 4 รูปแบบ ได้แก่ แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบเติมคำตอบ และแบบจับคู่

นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ผู้สอนควรนำมาพิจารณาผลการเรียนรู้ของนักเรียนประกอบการประเมินด้วยดังนี้ (1) จำนวนครั้งการเข้าเรียนในห้องเรียน หรือในบทเรียนออนไลน์ หรือการเข้าร่วมกิจกรรมบนออนไลน์ (2) เวลาที่ใช้ในแต่ละบทเรียน (3) ความถี่ในการแสดงความคิดเห็นหรือการอภิปราย เช่น ความถี่ในการอภิปรายในห้องเรียนหรือในกระดานอภิปราย (4) คุณภาพของการแสดงความคิดเห็นหรือการอภิปราย (5) การบ้านและงานที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งรวมถึงโครงการต่าง ๆ ด้วย (6) คุณภาพของการเขียนบันทึกการเรียนรู้ประจำวัน และ (7) แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ (จินตวิรั คล้ายสังข์. 2554 : 25)

2.2.4 หลักการออกแบบเว็บเพื่อการศึกษา

ปรัชญนนท์ นิลสุข (2554 :157) ได้กล่าวถึงหลักการออกแบบเว็บไซต์เพื่อการศึกษา มีดังนี้

1. ต้องเหมาะสมและไม่ยุ่งยาก นักออกแบบหน้าจอบริบททางการศึกษาควรมีทักษะและความสามารถที่จะให้ผู้ผู้ใช้ได้รับรู้และไม่ยุ่งยากในการสืบค้น
2. ต้องสอดคล้องตรงกัน ในการออกแบบหน้าจอบริบทเว็บรายบุคคลจะต้องสอดคล้องกันทั้งเว็บและการเชื่อมโยงระหว่างเว็บต่าง ๆ
3. เวลาในการแสดงผลที่หน้าจอบจะต้องน้อยที่สุด ผู้ออกแบบควรเข้าใจถึงข้อที่ว่าจะต้องสร้างให้มีจำนวนกราฟิกขนาดใหญ่ให้น้อยที่สุด
4. มีส่วนที่ทำหน้าที่ในการจัดระบบในการเข้าสู่เว็บ นักออกแบบควรกำหนดให้นักเรียนได้เข้าสู่หน้าจอแรกที่มีคำอธิบาย มีกรอบและการจัดองค์ประกอบภายในเว็บให้สังเกตง่าย และทราบถึงขอบเขตที่สืบค้น
5. ต้องยืดหยุ่น แม้นักออกแบบจะเห็นว่าจะต้องมีคำแนะนำให้นักเรียนเป็นสิ่งที่สำคัญ แสดงประสิทธิภาพของเว็บเพื่อการศึกษา แต่ก็ควรมีความยืดหยุ่นในการสืบค้นด้วย เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความคิดเอง
6. ต้องมีความยาวในหน้าจอให้น้อย นักออกแบบส่วนใหญ่เห็นด้วยว่าประโยชน์ของรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ในกรณีนี้คือ สามารถเลื่อนไปในพื้นที่ที่ต้องการในหน้าจอภาพ แต่ที่จริงควรมีหน้าจอให้สั้นที่สุด ในหน้าจอที่สั้นจะมีประสิทธิภาพมากถ้าหน้าจอนั้นมีลำดับเอาไว้ด้วย
7. ไม่ควรมีจุดจบหรือกำหนดจุดสิ้นสุด ในหน้าจอของเว็บควรมีการสร้างในแบบวนเวียนให้นักเรียนสามารถใช้งานในการค้นหาเส้นทางไปกลับในหน้าเดียว เมื่อสืบค้นไปยังเว็บไซต์ต่าง ๆ และควรกลับไปเรียนในที่เริ่มต้นได้ด้วยการคลิกเพียงครั้งเดียว

2.2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 350-351) ได้กล่าวถึงบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตว่ามีข้อดีและข้อจำกัดในการใช้พอสรุปได้ดังนี้

2.2.5.1 ข้อดีของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1. ขยายขอบเขตของการเรียนรู้ของนักเรียนในทุกหนแห่งจากห้องเรียนปกติไปยังบ้านและที่ทำงาน ทำให้ไม่เสียเวลาในการเดินทาง
2. ขยายโอกาสทางการศึกษาให้นักเรียนรอบโลกในสถานศึกษาต่าง ๆ ที่ร่วมมือกัน ได้มีโอกาสได้เรียนรู้ได้พร้อมกัน
3. นักเรียนควบคุมการเรียนรู้ตามความต้องการและความสามารถของตนเอง
4. การสื่อสารโดยใช้อีเมล กระดานข่าว การพูดคุยสด ฯลฯ ทำให้การเรียนรู้มีชีวิตชีวามากกว่าเดิม ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมช่วยเหลือกันในการเรียน
5. กระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการสื่อสารในสังคมและก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งที่จริงแล้วการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถขยายขอบเขตจากห้องเรียนหนึ่งไปยังห้องเรียนอื่น ๆ ได้โดยการเชื่อมต่อทางอินเทอร์เน็ต

6. การเรียนด้วยสื่อหลายมิติทำให้นักเรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาได้ตามความสะดวกโดยไม่ต้องเรียนลำดับกัน

7. การสอนบนเว็บเป็นวิธีการที่ดีเยี่ยมในการให้นักเรียนได้ประสบการณ์ของสถานการณ์จำลอง ทั้งนี้เพราะสามารถใช้กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริงได้

8. ข้อมูลของหลักสูตรและเนื้อหารายวิชาสามารถหาได้โดยง่าย

9. การเรียนการสอนมีให้เลือกทั้งแบบประสานเวลา คือเรียนและพบกับผู้สอนเพื่อปรึกษาหรือถามปัญหาได้ในเวลาเดียวกัน และแบบไม่ประสานเวลา คือเรียนจากเนื้อหาในเว็บเพจ และติดต่อผู้สอนทางอีเมล

2.2.5.2 ข้อจำกัดของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1. ในการศึกษาทางไกล ผู้สอนและนักเรียนอาจไม่ได้พบหน้ากันเลย รวมทั้งการพบกันระหว่างนักเรียนคนอื่น ๆ ด้วย วิธีการนี้อาจทำให้นักเรียนบางคนรู้สึกอึดอัดและไม่สะดวกในการเรียน

2. เพื่อให้ได้ประโยชน์มากที่สุด ผู้สอนจำเป็นต้องใช้เวลามากในการเตรียมการสอนทั้งในด้านเนื้อหา การใช้โปรแกรมและคอมพิวเตอร์ และในส่วนของนักเรียนก็จำเป็นต้องเรียนรู้การใช้โปรแกรมและคอมพิวเตอร์เช่นกัน

3. การถามและตอบปัญหาบางครั้งไม่เกิดขึ้นในทันที อาจทำให้เกิดความไม่เข้าใจอย่างถ่องแท้ได้

4. ผู้สอนไม่สามารถควบคุมการเรียนได้เหมือนชั้นเรียนปกติ

5. นักเรียนต้องรู้จักควบคุมตนเองในการเรียนได้อย่างดีจึงจะประสบความสำเร็จในการเรียนได้

2.2.6 ข้อคำนึงถึงในการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์

ทักซิณา วิลลิกซ์ (2551 : 31) ได้นำเสนอข้อคำนึงถึงในการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์ว่าควรคำนึงถึงประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความพร้อมของอุปกรณ์และระบบเครือข่าย จำเป็นต้องมีเครื่องมือ อุปกรณ์และระบบเครือข่ายที่พร้อมและสมบูรณ์ เพื่อให้ได้บทเรียนดิจิทัลที่มีคุณภาพและทันต่อความต้องการเรียน นักเรียนสามารถเลือกเวลาเรียนได้ทุกช่วงเวลาตามที่ต้องการ

2. ความพร้อมของนักเรียน นักเรียนจะต้องมีความพร้อมทั้งทางจิตใจและความรู้ คือจะต้องยอมรับในเทคโนโลยีรูปแบบนี้ ยอมรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้น ตื่นตัว ใฝ่รู้ มีความรับผิดชอบ กล้าแสดงความคิดเห็นและศึกษาหาความรู้ใหม่ ๆ

3. ความพร้อมของครูผู้สอน ครูผู้สอนจะต้องเปลี่ยนบทบาทตนเองจากผู้แนะนำมายึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้ อยากเห็น อยากเรียนรู้ กระตุ้นการทำกิจกรรม

เตรียมเนื้อหาและแหล่งค้นคว้าที่มีคุณภาพ รวมทั้งความพร้อมด้านการใช้คอมพิวเตอร์ การผลิต บทเรียนออนไลน์ และการเผยแพร่บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

4. เนื้อหาบทเรียน เนื้อหาบทเรียนจะต้องเหมาะสมกับนักเรียนให้มากที่สุด มีหลากหลายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกเรียนได้ด้วยตนเอง มีกิจกรรม วัตถุประสงค์ที่ชัดเจน เลือกใช้ สื่อการสอนที่เหมาะสมกับความพร้อมของเทคโนโลยี การลำดับเนื้อหาไม่ซับซ้อน ไม่ก่อให้เกิดความ สับสน ระบุแหล่งค้นคว้าอื่น ๆ ที่เหมาะสม

2.3 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อการออกแบบบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบเนื้อหา (Content Design) ด้านการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Design) และด้านการออกแบบหน้าจอ (Interface Design) องค์ประกอบทั้ง 3 ด้านนี้แม้จะแยก ออกจากกัน แต่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันเป็นอย่างมาก ในส่วนขององค์ประกอบด้านการ ออกแบบการเรียนการสอนนั้นจะเน้นการประยุกต์แนวคิด หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการ ออกแบบการเรียนการสอนมาใช้ในการออกแบบบทเรียน เพื่อให้ นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ (ณัฐกร สงคราม. 2554 : 35)

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ที่ได้รับการยอมรับ อย่างกว้างขวางประกอบด้วย 3 ทฤษฎีหลัก คือ ทฤษฎีกลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism Theory) ทฤษฎีกลุ่มปัญญานิยม (Cognitivism Theory) และทฤษฎีกลุ่มคอนสตรัคติวิสม์ (Constructivism Theory) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ทฤษฎีกลุ่มพฤติกรรมนิยมมาใช้ในการออกแบบบทเรียน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (ณัฐกร สงคราม. 2554 : 35 - 50)

ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism Theory) เกิดขึ้นในช่วงกลาง ศตวรรษที่ 20 และได้รับการยอมรับจากนักการศึกษาอย่างกว้างขวางตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน นัก ทฤษฎีกลุ่มนี้ให้ความสำคัญกับ “พฤติกรรม” มาก และเชื่อว่าการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นวิธีการการ ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้จากพฤติกรรมภายนอก ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวก็คือการ ตอบสนองของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งเร้า โดยสิ่งเร้าที่อาจจะเป็นสภาพแวดล้อมหรือประสบการณ์ที่เตรียมไว้ จะเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ได้ (ณัฐกร สงคราม. 2554 : 35)

2.3.1.1 แนวความคิดพื้นฐาน

นักทฤษฎีกลุ่มพฤติกรรมนิยมจะมองมนุษย์เหมือนกับผ้าขาวที่ว่างเปล่า การเรียนรู้ ของมนุษย์เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองซึ่งต้องจัดเตรียมประสบการณ์หรือ สิ่งแวดล้อมภายนอกเพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ โดยประสบการณ์ดังกล่าวหากมีการกระทำซ้ำ

แล้วซ้ำอีกก็จะกลายเป็นพฤติกรรมอัตโนมัติที่แสดงออกให้เห็นได้อย่างชัดเจนเป็นรูปประธรรม นักทฤษฎีกลุ่มพฤติกรรมนิยมเชื่อว่าองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ประการ คือ (ณัฐกร สงคราม. 2554 : 36)

1. แรงขับ (Drive) หมายถึง ความต้องการของนักเรียนในบางสิ่งบางอย่างที่จูงใจให้นักเรียนหาหนทางตอบสนองตามความต้องการนั้น

2. สิ่งเร้า (Stimulus) หมายถึง สิ่งที่เข้ามากระตุ้นให้นักเรียนมีปฏิกิริยาการตอบสนอง เกิดเป็นพฤติกรรมขึ้น ซึ่งได้แก่ การให้สาระความรู้ (Message) ในรูปแบบต่าง ๆ รวมทั้งการชี้แนะ (Cue)

3. การตอบสนอง (Response) หมายถึง การที่นักเรียนแสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าซึ่งอธิบายได้ด้วยพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก

4. การเสริมแรง (Reinforcement) หมายถึง สิ่งที่เป็นตัวแปรสำคัญในการเปลี่ยนพฤติกรรมของนักเรียน ประกอบด้วย การเสริมแรงทางบวกและการเสริมแรงทางลบ โดยนิยมใช้รูปแบบการเสริมแรงจากภายนอก เช่น การให้รางวัลหรือการลงโทษ

2.3.1.2 การนำทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยมไปใช้ในการเรียนการสอน

แนวคิดกลุ่มพฤติกรรมนิยมจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้มากที่สุดเมื่อใช้ในการณัติต่อไปนี้ (ณัฐกร สงคราม. 2554 : 47)

1. นักเรียนไม่มีพื้นฐานความรู้หรือไม่เคยผ่านประสบการณ์ที่เกี่ยวกับเนื้อหาวิชานั้นเลย หรือมีแต่น้อยมาก

2. การเรียนการสอนที่ต้องการให้เกิดผลสำเร็จในช่วงระยะเวลาที่ไม่ยาวนานนัก เช่น การฝึกอบรมหลักสูตรสั้น ๆ

3. เนื้อหาวิชาพื้นฐานที่สามารถเขียนในรูปแบบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดและสังเกตได้อย่างชัดเจน เช่น การบวกลบคูณหาร การสะกดคำ การเชื่อมต่อสัญญาณไฟฟ้า เป็นต้น

4. การตอบสนองต้องใช้กับทางเลือกที่มีค่าตอบชัดเจน ตายตัว ไม่ใช่มีทางเลือกที่มากมายหรือยืดหยุ่นมากเกินไป เช่น ควรใช้การทำข้อสอบแบบเลือกตอบ ถูกผิด มากกว่าแบบบรรยายหรือเขียนตอบ

5. การเรียนการสอนที่เน้นการประเมินผลลัพธ์สุดท้าย (Summative Evaluation) มากกว่าการประเมินระหว่างเรียนหรือกระบวนการ (Formation Evaluation)

ข้อจำกัดของการเรียนการสอนตามแนวคิดนี้ คือ ไม่เหมาะกับการส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดระดับสูง เพราะรูปแบบการเรียนไม่ได้ช่วยให้นักเรียนคิดค้นหาหนทางด้วยตนเอง แต่เป็นการทำตามในสิ่งที่ได้เห็นหรือฟัง ซึ่งครูผู้สอนเป็นผู้จัดเตรียมไว้พร้อมแล้ว

2.3.1.3 การนำหลักการเรียนรู้ของกลุ่มพฤติกรรมนิยมมาใช้ในการเรียนการสอน
นอกจากนี้นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางในการนำ
หลักการเรียนรู้ของกลุ่มพฤติกรรมนิยมมาใช้ในการเรียนการสอน ดังนี้ (ณัฐกร สงคราม. 2554 :
47-48)

1. ในการจัดการเรียนการสอน ควรคำนึงถึงความพร้อมของนักเรียนเพื่อที่จะเรียน
ได้ดีที่สุด การสำรวจความพร้อมรวมทั้งการสร้างความพร้อมทางการเรียนให้แก่นักเรียนเป็นสิ่งจำเป็น
ที่ต้องดำเนินการก่อนการเรียนเสมอ

2. ทำให้นักเรียนชอบและมีความสุขกับการเรียน โดยการจัดสภาพแวดล้อม
ห้องเรียนให้หน้าเรียน ห้องเรียนต้องสะอาด อากาศถ่ายเทได้สะดวก ไม่แออัด รวมทั้งสร้าง
บรรยากาศที่ดีให้เกิดขึ้นระหว่างการเรียนเพื่อไม่ให้นักเรียนรู้สึกอึดอัดหรือไม่อยากเรียน

3. การตั้งจุดมุ่งหมายของการเรียน ต้องตั้งจุดมุ่งหมายในรูปของพฤติกรรมที่
สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน

4. การให้สิ่งเร้าในรูปแบบต่าง ๆ จะช่วยปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของนักเรียนและ
ตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนที่ต้องการได้

5. การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลองผิดลองถูกด้วยตนเองบ้าง จะเป็นการช่วยให้นัก
เรียนเกิดการเรียนรู้ในการแก้ไขปัญหา โดยสามารถจดจำผลจากการเรียนรู้ได้ดี รวมทั้งเกิดความ
ภาคภูมิใจในการทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตัวเอง

6. การเสริมแรงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนโดยเฉพาะการเสริมแรงทางบวก
ซึ่งได้แก่ การแสดงสีหน้ายิ้มแย้ม การชมเชยจากผู้สอน คะแนนความรู้สึกที่ได้รับ ความสำเร็จและ
โอกาสที่ได้ทำในสิ่งที่ต้องการ เป็นต้น ในการเรียนการสอนผู้สอนจะต้องให้การเสริมแรงเหล่านี้
เหมาะสมเพราะการกระทำใด ๆ ถ้าได้รับการเสริมแรงจะมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นอีก ส่วนการกระทำที่
ไม่มีการเสริมแรงมีแนวโน้มที่ความถี่ของการกระทำนั้นจะลดลงและหายไปมากที่สุด

7. การเว้นระยะการเสริมแรงไม่ให้ตายตัว หรือเปลี่ยนรูปแบบการเสริมแรงจะช่วย
ให้การตอบสนองของนักเรียนคงทนถาวร

8. การลงโทษแม้บางครั้งจะทำให้เรียนรู้ได้เร็ว แต่ก็อาจลึ้มเร็ว โดยเฉพาะการ
ลงโทษที่รุนแรงเกินไปมีผลเสียมาก นักเรียนอาจไม่ได้เรียนรู้หรือจำสิ่งที่เรียนรู้ไม่ได้ ควรใช้วิธีการ
เสริมแรงแทนเมื่อนักเรียนมีพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ และหากจำเป็นต้องใช้การลงโทษควรเริ่มจาก
การลงโทษสถานเบาแล้วค่อยเพิ่มการลงโทษ หากนักเรียนยังคงแสดงพฤติกรรมเดิมอีกต่อไป

9. บุคคลที่เคยมีประสบการณ์ในการเผชิญกับปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันมา
ก่อนก็จะสามารถแก้ปัญหาได้ง่ายกว่าการแก้ปัญหาใหม่

10. หากต้องการให้นักเรียนเกิดทักษะในเรื่องใดแล้วต้องให้นักเรียนมีความรู้และ
ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ อย่างถ่องแท้ และให้นักเรียนฝึกฝนอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ เพราะจะ
ทำให้เกิดการเรียนรู้และความคงทนในการจำดีขึ้น

2.3.1.4 การนำทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยมไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียน

สுகรี รอดโพธิ์ทอง (อ้างใน ศยามน อินสะอาด และคณะ. 2550 : 82) ได้สรุปหลักการของ สกินเนอร์ที่ได้รับการนำไปพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งเป็นโครงสร้างสำคัญในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันไว้ดังนี้

1. แบ่งบทเรียนแต่ละบทออกเป็นตอนย่อย แต่ละตอนย่อยแบ่งออกเป็นเฟรม (Frame) หรือกรอบเนื้อหา แต่ละกรอบเนื้อหาจะมีความคิดรวบยอดที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ และทำความเข้าใจ
2. การจัดกรอบเนื้อหาหรือเฟรม ต้องเรียบลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก เพื่อจูงใจให้นักเรียนได้เรียนรู้และตอบคำถามเป็นขั้น ๆ
3. นักเรียนต้องตอบคำถามทุกรอบให้ถูกต้อง ก่อนที่จะข้ามไปศึกษาเนื้อหากรอบต่อ ๆ ไป กรอบเสริมเนื้อหาอาจมีความจำเป็นกรณีที่นักเรียนตอบคำถามผิด
4. การเสริมแรง (Reinforcement) จะมีทุกครั้งที่นักเรียนตอบคำถาม นักเรียนจะได้รับผลป้อนกลับ (Feedback) ว่าตอบถูกหรือผิดในทันทีทันใด (Immediate Feedback)
5. บทเรียนแบบโปรแกรมจะไม่กำหนดช่วงเวลาศึกษาในแต่ละกรอบ แต่จะขึ้นอยู่กับนักเรียนเป็นสำคัญ

จากหลักการ แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพฤติกรรมนิยมดังกล่าว สามารถประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนได้ ดังนี้ (ศยามน อินสะอาด และคณะ. 2550 : 83)

1. ควรแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย
2. แต่ละหน่วยย่อยควรบอกเป้าหมายและวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนว่าต้องการให้นักเรียนศึกษาอะไร และศึกษาอย่างไร
3. นักเรียนสามารถเลือกความยากง่ายของเนื้อหาและกิจกรรมในสอดคล้องกับความต้องการและความสามารถของตนเองได้
4. เกณฑ์วัดผลต้องมีความชัดเจน น่าสนใจ บอกได้ว่าผู้ทดสอบอยู่ในตำแหน่งใด เมื่อเทียบกับเกณฑ์ปกติ และการวัดผลควรทำอย่างต่อเนื่องตลอดบทเรียน
5. ควรให้ข้อมูลป้อนกลับในรูปแบบที่น่าสนใจทันทีทันใด ข้อมูลป้อนกลับดังกล่าวควรบอกนักเรียนได้ว่าถูกผิดอย่างไร เพราะสาเหตุใด และไม่ควรรใช้ผลป้อนกลับซ้ำ ๆ เมื่อตอบผิดหรือเมื่อต้องการกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจ
6. ควรใช้ภาพที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของนักเรียน
7. กระตุ้นให้นักเรียนสร้างจินตนาการที่เหมาะสมกับวัย โดยการใช้ข้อความ ใช้ภาพ เสียง หรือสร้างสถานการณ์สมมติโดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมสถานการณ์นั้น ๆ
8. การนำเสนอเนื้อหาและการให้ข้อมูลย้อนกลับควรให้ความแปลกใหม่ ซึ่งอาจใช้ภาพ เสียงหรือกราฟิกแทนที่จะใช้คำอ่านเพียงอย่างเดียว

9. เสนอข้อมูลในลักษณะของความขัดแย้งความคิด เช่น “ปลาต้องอยู่ในน้ำจึงจะรอด แต่มีปลาชนิดหนึ่งที่เดินอยู่บนดินแข็งได้”

10. ควบคุมสอดแทรกคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย หรือประหลาดใจ เมื่อเริ่มต้นบทเรียน หรือระหว่างเนื้อหาแต่ละตอน

2.3.2 หลักการออกแบบเนื้อหา

ณัฐกร สงคราม (2554 : 79) กล่าวว่า การออกแบบเนื้อหาถือว่ามีสำคัญมากต่อการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ ฉะนั้นก่อนการออกแบบมัลติมีเดียในส่วนอื่น ผู้ออกแบบต้องออกแบบเนื้อหาให้ดีและมีความเหมาะสมเสียก่อนที่จะดำเนินการในขั้นต่อไป

แนวทางการออกแบบเนื้อหาประกอบด้วย 3 ส่วน คือ การเตรียมเนื้อหา การออกแบบเนื้อหาประเภทต่าง ๆ และการออกแบบข้อความคำถามสำหรับการประเมิน (ณัฐกร สงคราม. 2554 : 79-84) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.3.2.1 การเตรียมเนื้อหา (ณัฐกร สงคราม. 2554 : 79-80) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. วางโครงสร้างของเนื้อหา สิ่งสำคัญประการแรกในการเตรียมเนื้อหาเพื่อนำไปใช้ในการสร้างบทเรียนมัลติมีเดีย คือ การจัดโครงสร้างของเนื้อหาให้เป็นระบบ แบ่งเนื้อหาออกเป็นหมวดหมู่อย่างชัดเจน และในภาพรวมต้องมีความเป็นเอกภาพ คำว่า เอกภาพ หมายถึง เนื้อหาทั้งหมดของบทเรียนต้องมีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน มีความต่อเนื่องที่จะไปสู่เป้าหมายเดียวกัน นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาแบ่งน้ำหนักเนื้อหาแต่ละหัวข้อให้มีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน

2. คัดเลือกเนื้อหาที่จะนำเสนอ การนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนมัลติมีเดียควรเป็นการนำเสนอที่กระชับ ได้ใจความ เห็นเฉพาะประเด็นสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องของพื้นที่แสดงผล ทำให้ไม่สามารถแสดงรายละเอียดได้มากเหมือนในหนังสือหรือสิ่งพิมพ์อื่น ๆ ผู้ออกแบบจึงควรพิจารณาจากเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนว่าต้องการให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเรื่องใด ก็เลือกเนื้อหาส่วนนั้นมาใช้ในการนำเสนอ ส่วนเนื้อหาใดไม่มีความจำเป็นก็ควรตัดทิ้งไป หรืออาจจะทำเป็นส่วนข้อมูลหรือเอกสารเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมได้หากต้องการ นอกจากนี้เนื้อหาที่นำเสนอสมควรนำเสนอในแง่มุมที่หลากหลาย มีทั้งด้านบวกและลบ เพื่อให้นักเรียนพิจารณาและตัดสินใจด้วยตัวเอง การใช้ตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดที่มีความสัมพันธ์กันในการนำเสนอเนื้อหาแต่ละเรื่องที่กำลังศึกษาอยู่จะทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงหรือนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในอนาคตได้

3. เรียงลำดับหัวข้อเนื้อหา การลำดับเนื้อหาที่เหมาะสมจะทำให้สามารถคงความสนใจของนักเรียนได้อีกทางหนึ่ง โดยทั่วไปการลำดับหัวข้อเนื้อหาเรียงตามลำดับในการสอนหรือเรียงตามความยากง่ายของเนื้อหา ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (อ้างใน ณัฐกร สงคราม. 2554 : 80) ได้เสนอแนวทางในการลำดับหัวข้อเนื้อหาไว้ 2 วิธี คือ

3.1 วิธีนิรนัย (Deductive Method) เริ่มต้นด้วยการสรุป ซึ่งได้แก่ มโนทัศน์ และหลักการแล้วอธิบายข้อเท็จจริงด้วยการสังเกต การประยุกต์ใช้และการแก้ปัญหา

3.2 วิธีอุปนัย (Inductive Method) เริ่มต้นด้วยการสังเกตรายละเอียด ข้อเท็จจริงเพื่อนำไปสู่การหาข้อสรุป การกำหนดมโนทัศน์และหลักการ ตลอดจนการนำไปประยุกต์ใช้และแก้ปัญหา

4. ใช้ภาษาให้เหมาะสม ภาษาที่ใช้ในบทเรียนมัลติมีเดียเป็นส่วนสำคัญซึ่งควรคำนึงถึง โดยพิจารณาจากลักษณะของกลุ่มเป้าหมาย โดยเฉพาะระดับการศึกษา หากเป็นระดับเล็กภาษาที่ใช้ต้องอ่านง่าย ใช้คำกริยาที่แสดงการกระทำ คำที่นักเรียนคุ้นเคยและควรใช้ประโยคที่ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ คือมีประธาน กิริยา กรรม ควรใช้คำที่มีความเป็นรูปธรรม เฉพาะเจาะจงและหลีกเลี่ยงการใช้คำยากหรือศัพท์เฉพาะสาขาอาชีพ

2.3.2.2 การออกแบบเนื้อหาประเภทต่าง ๆ (ณัฐกร สงคราม. 2554 : 81-83) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เนื้อหาด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ เป็นเนื้อหาที่พบได้ในบทเรียนมัลติมีเดียทั่วไป หลักการสำคัญในการออกแบบบทเรียน คือ การกำหนดโครงสร้างของเนื้อหาให้ชัดเจน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย พยายามให้มีปริมาณเนื้อหาในแต่ละหัวข้อพอ ๆ กัน แต่อาจจะมีความบ้างน้อยบ้างในบางส่วน ขึ้นอยู่กับความยากง่ายของเนื้อหา ถ้าเนื้อหาไม่ยากไม่ซับซ้อน และนักเรียนเป็นเด็กกลุ่มปกติ อาจนำเสนอไปทีเดียวแล้วค่อยมีการตรวจสอบความรู้ด้วยแบบฝึกหัด ถ้าหากเนื้อหามีความยาก และนักเรียนมีความจำเป็นต้องเรียนรู้เป็นขั้นเป็นตอน อาจแบ่งเนื้อหาเป็นส่วนสั้น ๆ และมีแบบฝึกหัดแทรกอยู่เป็นช่วง ๆ

2. เนื้อหาด้านทักษะและการปฏิบัติ มักเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการสอนกฎเกณฑ์ ทฤษฎีและทักษะต่าง ๆ ซึ่งนิยมนำไปใช้กับบทเรียนมัลติมีเดียที่เน้นการฝึกทักษะ (Drill) การออกแบบเนื้อหาส่วนใหญ่จะเน้นไปที่การสร้างโจทย์คำถาม ซึ่งอาจมีรูปแบบคำถามได้หลายลักษณะ ตั้งแต่รูปแบบทั่วไป เช่น แบบเลือกตอบ แบบเติมคำ หรืออื่น ๆ รวมถึงการออกแบบสถานการณ์เพื่อการแก้ปัญหา และการแข่งขันในรูปแบบของเกมคอมพิวเตอร์เพื่อการฝึก นอกจากนี้ผู้ออกแบบควรมีการสรุปกฎเกณฑ์และแนวคิดหลักของเนื้อหา เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทบทวน หากนักเรียนต้องการทบทวนนี้อาจจะทำก่อนการฝึกหรือระหว่างการฝึกก็ได้

3. เนื้อหาด้านทัศนคติ การเปลี่ยนทัศนคติจะต้องทำให้นักเรียนเห็นว่าทัศนคติใหม่สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนมากกว่าทัศนคติเดิม นักเรียนอาจสนับสนุนแนวคิดใหม่หรือปฏิเสธแนวคิดใหม่ก็ได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องคำนึงว่าจะนำเสนอในรูปแบบใดจึงจะทำให้ นักเรียนสนใจ และคล้อยตาม การเปลี่ยนทัศนคติอาจจะทำได้ยากสำหรับบุคคลที่มีจุดยืนที่แน่นอน ปัจจัยที่จะทำให้นักเรียนหรือเนื้อหามีความน่าสนใจได้แก่ ความคล้ายคลึงหรือความใกล้เคียงกับเหตุการณ์ที่คุ้นเคยของนักเรียน หากแหล่งข้อมูลมีลักษณะที่คล้ายคลึงหรือใกล้เคียงกับนักเรียน เช่น ค่านิยม

ความเชื่อ ภาษา จะทำให้นักเรียนมีความสนใจในบทเรียนนั้น ๆ และอาจจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านความคิดนำไปสู่การเรียนรู้ที่ดีได้

2.3.2.3 การออกแบบข้อคำถามสำหรับการประเมิน (ณัฐกร สงคราม. 2554 : 83-84) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แบบทดสอบจะต้องออกแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหา ระดับความยากง่ายของวัตถุประสงค์ สาระการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้

2. การสร้างแบบฝึกหัด ในบทเรียนมัลติมีเดียควรแบ่งข้อคำถามเป็นเรื่อง ๆ เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่องแรกจบ จึงจะสามารถทำแบบฝึกหัดชุดต่อไปได้ โดยในแต่ละข้อเมื่อนักเรียนตอบคำถามในบทเรียนแต่ละข้อ บทเรียนจะมีผลตอบกลับทันทีว่านักเรียนตอบคำถามถูกหรือผิด ถ้านักเรียนตอบผิดจะมีคำอธิบายและบอกข้อที่ถูกต้องทันที หรือแนะนำให้นักเรียนกลับไปอ่านเนื้อหาเพิ่มเติมอีกครั้งก่อนที่จะเรียนบทเรียนอื่น ๆ ต่อไป และเมื่อมีนักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้องตามระดับที่แบบฝึกหัดในบทเรียนมัลติมีเดียกำหนดไว้ ข้อคำถามในแบบฝึกหัดก็จะมีความยากขึ้นตามความสามารถของนักเรียนเช่นกัน หรือมีการแบ่งระดับความยากไว้ให้นักเรียนเลือกว่าตนเองต้องการจะทำแบบฝึกหัดในระดับใด ซึ่งเป็นการท้าทายความสามารถของนักเรียนอย่างหนึ่ง

3. คำถามที่ใช้ในบทเรียนมัลติมีเดีย โดยทั่วไปคำถามจะมี 2 รูปแบบด้วยกัน คือ คำถามที่ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้อง โดยโปรแกรมจะกำหนดตัวเลือกให้ คำถามกลุ่มนี้ได้แก่ คำถามแบบถูกผิด คำถามแบบจับคู่ คำถามแบบหลายตัวเลือก และคำถามแบบกาเครื่องหมาย คำถามรูปแบบที่ 2 คือคำถามที่ออกแบบให้นักเรียนพิมพ์คำตอบหรือประโยคสั้น ๆ ในบริเวณหน้าจอแต่มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถประเมินคำตอบยาว ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (อ้างใน ณัฐกร สงคราม. 2554 : 84) ได้เสนอเทคนิคการสร้างคำถาม มีดังต่อไปนี้

1. คำถามควรต้องตรวจสอบความเข้าใจตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2. การเขียนคำถามไม่ควรเขียนเรียนแบบการเขียนในเนื้อหาโดยการใช้คำสำคัญของคำถามเหมือนคำต้นแบบในบทเรียน เพราะจะทำให้นักเรียนใช้วิธีการจำมาตอบมากกว่าคิดเอง โดยวิธีเขียนคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจมี 3 วิธี

2.1 ใช้คำอื่นที่มีความหมายเหมือนกันในการถามคำถาม (Paraphrase Question)

2.2 ถามเพื่อให้นักเรียนประยุกต์กฎเกณฑ์หรือหลักการเพื่อใช้กับสถานการณ์ใหม่ (New-Application Question)

2.3 ถามเพื่อให้นักเรียนประยุกต์กฎเกณฑ์หรือหลักการกับกลุ่มเดียวกันแต่ต่างระดับกัน (Categorical Question)

3. ความยากของการใช้คำหรือวิธีการเขียนที่วางรูปแบบคำถามไม่เหมาะสม อาจทำให้ผู้ตอบเข้าใจประเด็นผิดพลาด หรือต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจมากกว่าที่ควรจะเป็น

นอกจากนั้นความยากง่ายของการใช้คำต้องสอดคล้องกับระดับความสามารถในการอ่านของผู้ตอบคำถามด้วย

4. การใช้คำย่อต่าง ๆ แม้จะมีการใช้มาแล้วในบทเรียน แต่ควรพิจารณาให้รอบคอบ ทางที่ดีควรหลีกเลี่ยง

5. การใช้คำถามเชิงปฏิเสธ เช่น ข้อใดไม่ใช่ข้อได้เปรียบของการใช้คอมพิวเตอร์

6. ไม่ควรใช้คำถามเพื่อเจตนาลวงให้เข้าใจผิดโดยไม่เน้นที่ความรู้ของผู้ตอบ

2.3.3 หลักการออกแบบการเรียนการสอน

ณัฐกร สงคราม (2554 : 85) กล่าวว่า การออกแบบการเรียนการสอนเป็นหัวใจหลักของการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนทุกประเภท บทเรียนมัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพต้องมีผู้ออกแบบการเรียนการสอน (Instructional Designer) เข้ามาทำหน้าที่ในการนำเนื้อหาที่ได้เตรียมไว้อย่างดีแล้ว มาออกแบบวิธีการนำเสนอ รวมทั้งกิจกรรมที่จัดเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้เนื้อหาเหล่านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถดึงคุณลักษณะของมัลติมีเดียมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่

กระบวนการเรียนการสอนที่มีผู้นิยมนำมาเป็นหลักการเพื่อประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ ได้แก่ “The Events of Instruction” ของกาเย่ (อ้างใน ณัฐกร สงคราม. 2554 : 85) ซึ่งเสนอลำดับขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอนรวม 9 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกระตุ้นความสนใจ (Gaining Attention)
2. การแจ้งวัตถุประสงค์บทเรียนให้นักเรียนทราบ (Informing Learner of lesson objective)
3. การกระตุ้นให้ระลึกถึงความรู้เดิม (Stimulating Recall of Prerequisite learning)
4. การนำเสนอสิ่งเร้าหรือเนื้อหาใหม่ (Presenting the Stimulus Materials)
5. การแนะแนวทางการเรียนรู้ (Providing Learning Guide)
6. การกระตุ้นให้แสดงความสามารถ (Eliciting the Performance)
7. การให้ข้อมูลป้อนกลับ (Providing Feedback about Performance Correctness)
8. การประเมินผลการแสดงออก (Assessing the Performance)
9. การส่งเสริมความคงทนและการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Enhancing Retention and transfer)

จากกระบวนการดังกล่าว สามารถประยุกต์ใช้เป็นหลักการในการออกแบบกระบวนการเรียนรู้ในบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ได้ดังนี้ (ณัฐกร สงคราม. 2554 : 85-96)

2.3.3.1 ได้รับความสนใจให้พร้อมเรียน (Gain Attention) การได้รับความสนใจให้พร้อมเรียนตามหลักจิตวิทยาแล้ว นักเรียนที่มีแรงจูงใจในการเรียนสูงย่อมจะเรียนได้ดีกว่านักเรียนที่มีแรงจูงใจน้อยหรือไม่มีแรงจูงใจเลย ดังนั้น ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนควรมีการจูงใจ

และเร่งเร้าความสนใจให้นักเรียนอยากเรียนด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของนักเรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้นักเรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย

การเร้าความสนใจให้พร้อมเรียนในบทเรียนมัลติมีเดียมีข้อเสนอดังนี้

1. เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณา คือ ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ ชัดเจน ง่าย ไม่ซับซ้อน และเลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และมีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคพิเศษเข้าช่วย เพื่อเป็นการแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้น ๆ และง่าย
3. เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม
4. เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิก และเหมาะสมกับเนื้อหาของบทเรียน
5. ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง และอาจมีการแนะนำชื่อหน่วยงานหรือผู้สร้างบทเรียน แนะนำตัวดำเนินเรื่องในบทเรียน (ถ้ามี) หรือแนะนำเนื้อหาทั่วไปในบทเรียน เป็นต้น

2.3.3.2 แจ้งวัตถุประสงค์ของการเรียน (Specify objective) วัตถุประสงค์ของบทเรียนนับว่าเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียน นอกจากนักเรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว ยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงสร้างของเนื้อหาด้วย การที่นักเรียนทราบขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าว ๆ จะช่วยให้นักเรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การแจ้งวัตถุประสงค์ในบทเรียนมัลติมีเดีย มีข้อเสนอดังนี้

1. บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้น ๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจโดยไม่ต้องมีการแปลความอีก
2. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเป็นที่ยังไม่เข้าใจของนักเรียนโดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน เพราะจะทำให้เด็กเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวข้อเรื่องย่อย ๆ
4. ควรบอกการนำไปใช้งานให้นักเรียนทราบด้วยว่า หลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง
5. ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลักและตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อย

6. อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพที่ละข้อๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงถึงเวลาการเสนอให้เหมาะสม หรืออาจจะให้นักเรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้

7. เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้กราฟิกอย่างง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น ใช้กรอบ ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

2.3.3.3 ทบทวนความรู้เดิม (Active Prior Knowledge) ตามหลักของโครงสร้างทางปัญญา (Schema) นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ดังนั้น การปูความรู้พื้นฐานที่จำเป็นหรือการทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่นักเรียนจึงเป็นสิ่งจำเป็น วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนมัลติมีเดียก็คือการสอบก่อนเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของนักเรียนเพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษามาแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของนักเรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนแต่ละคน

การทบทวนความรู้เดิมในบทเรียนมัลติมีเดีย มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมนักเรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่โดยไม่ต้องไม่คาดเดาว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน

2. แบบทดสอบต้องมีคุณภาพที่สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด

3. การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้ระยะเวลาสั้น ๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด

4. เปิดโอกาสให้นักเรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือการทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

5. ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้นักเรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้นักเรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

2.3.3.4 นำเสนอเนื้อหาและความรู้ใหม่ (Present New Information) หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนมัลติมีเดียก็คือ ใช้ตัวกระตุ้น (Stimuli) ที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาใหม่ ทั้งนี้เพื่อช่วยให้การรับรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบในการนำเสนอเนื้อหานั้นมีด้วยกันหลายลักษณะ ตั้งแต่การใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ตารางข้อมูล กราฟ แผนภาพ กราฟิก ไปจนถึงการใช้ภาพเคลื่อนไหว จากงานวิจัยพบว่า การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้สื่อหลายรูปแบบหรือที่รวมเรียกว่ามัลติมีเดีย นั้นนับเป็นการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพ เพราะนอกจากจะเร้าความสนใจของนักเรียนแล้ว ยังช่วยในการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดีขึ้น กล่าวคือ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และทำให้นักเรียนมีความคงทนในการนำ (Retention) มากขึ้นอีกด้วย แม้

ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการคิดลักษณะการนำเสนอแบบมัลติมีเดีย แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำเสนอให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงอย่างเดียว

การนำเสนอเนื้อหาและความรู้ใหม่ในบทเรียนมัลติมีเดีย มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ ๆ แต่ต้องเป็นภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา อาจการประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ง่าย แต่ได้ใจความ

2. เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหวสำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือปรากฏการณ์ต่อเนื่อง

3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย

4. การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของคุณค่าสำคัญซึ่งอาจใช้ตัวชี้แนะ (Cue) เช่น การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการขึ้นแฉะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น

5. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยากและไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

6. คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจง่าย

7. เครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป มักแสดงภาพกราฟิกได้ช้า ฉะนั้นควรนำเสนอเฉพาะภาพกราฟิกที่จำเป็น

8. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรม และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมาโดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร

9. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่นักเรียนระดับนั้น ๆ คำนึง และเข้าใจความหมายตรงกัน

10. ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ควรให้นักเรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กดแป้นพิมพ์หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียว เช่น ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยการพิมพ์หรือตอบคำถาม

2.3.3.5 ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) การออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียในขั้นนี้ คือ พยายามค้นหาเทคนิคที่จะกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ และหาวิถีทางที่จะช่วยให้การศึกษาความรู้ใหม่ของนักเรียนนั้นมีความกระจำจางชัดที่สุดเท่าที่จะทำได้ บทเรียนควรกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมคิด ร่วมทำกิจกรรมต่าง ๆ

การชี้นำแนวทางการเรียนรู้ในบทเรียนมัลติมีเดีย มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. บทเรียนควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

2. ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เกี่ยวโยงของสิ่งใหม่กับสิ่งที่นักเรียนมีความรู้หรือมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว

3. นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล่องหลาย ๆ ค่า เพื่อให้เห็นความเปลี่ยนแปลงของขนาดรูรับแสง

4. นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ

5. การนำเสนอเนื้อหาที่ยากควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปนามธรรม แต่ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมไปรูปธรรม

6. บทเรียนควรกระตุ้นให้นักเรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

นอกจากนี้การชี้แนวทางการเรียนรู้ในบทเรียนมัลติมีเดียอาจอยู่ในรูปของการให้คำแนะนำในการเรียนจากบทเรียน ซึ่งคำแนะนำส่วนใหญ่ก็เหมือนกันกับคำแนะนำในการเรียนจากตำราทั่วไป กล่าวคือ เป็นการแนะนำเกี่ยวกับลำดับของการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนคิดว่าดีที่สุดสำหรับนักเรียน ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามลักษณะและโครงสร้างเนื้อหา นอกจากนี้แล้ว ยังมีคำแนะนำในบทเรียนมัลติมีเดียอยู่อีกลักษณะหนึ่ง ซึ่งได้แก่คำแนะนำในลักษณะของคำชี้แจงในการใช้บทเรียน ซึ่งถือว่าเป็นองค์ประกอบหลักอย่างหนึ่งของบทเรียนมัลติมีเดีย เนื่องจากผู้ใช้บทเรียนสามารถใช้ประโยชน์จากส่วนของคำแนะนำในการใช้บทเรียนเพื่อการศึกษาบทเรียนอย่างมีประสิทธิภาพได้ ดังนั้นจึงควรที่จะจัดให้มีคำแนะนำในการใช้บทเรียนเพื่อให้ผู้ใช้เรียกดูข้อมูลคำแนะนำได้โดยสะดวกด้วย

2.3.3.6 การกระตุ้นให้แสดงความสามารถ (Elicit Responses) หลังจากที่นักเรียนได้รับแนวทางการเรียนรู้แล้ว ขึ้นต่อไปก็คือการอนุญาตให้ครูผู้สอนได้มีโอกาสทดสอบว่านักเรียนเข้าใจในสิ่งที่ตนกำลังสอนอยู่หรือไม่ และนักเรียนก็จะได้มีโอกาสทดสอบความเข้าใจของตนในเนื้อหาที่กำลังศึกษาอยู่ในบทเรียนมัลติมีเดีย นั้น การกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองนี้มักจะออกมาในรูปของกิจกรรมต่าง ๆ ที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมการคิดและการปฏิบัติในเชิงโต้ตอบ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้นักเรียนแสดงถึงความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียน ดังนั้น การออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้นั้น ผู้ออกแบบจึงควรที่จะจัดให้มีกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาอย่างต่อเนื่อง เพื่อกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองจากนักเรียน

การกระตุ้นการตอบสนองในบทเรียนมัลติมีเดีย มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เล่นเกม เป็นต้น

2. ควรให้นักเรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบ หรือเติมข้อความสั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้นักเรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป

3. ถ้ามคำถามเป็นช่วง ๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหาตามความเหมาะสมของเนื้อหา

4. เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยใช้ความเข้าใจมากกว่าการจำ

5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรเลือกใช้คำตอบแบบตัวเลือก

6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำ ๆ หลายครั้ง เมื่อนักเรียนตอบผิดหรือทบทวนผิด 2-3 ครั้ง ควรให้ผลตรวจสอบทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย

7. เพรมตอบสนองของนักเรียน เพรมคำถาม และเพรมผลตรวจสอบ ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกันเพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เพรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเพรมหลักก็ได้

8. ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดที่เกิดจากความเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 การเคาะเว้นวรรคประโยคยาว ๆ ข้อความเกิดหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

2.3.3.7 ให้ข้อมูลป้อนกลับ (Provide Feedback) หลังจากกระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสตอบสนอง เช่น การตอบคำถามแล้ว ในขั้นตอนนี้บทเรียนควรให้ผลป้อนกลับหรือการให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังนักเรียนเกี่ยวกับความถูกต้องและระดับความถูกต้องของคำตอบนั้น ๆ การให้ผลป้อนกลับถือว่าการเสริมแรงอย่างหนึ่งซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ในตัวนักเรียน

การให้ข้อมูลป้อนกลับในบทเรียนมัลติมีเดีย มีข้อเสนอดังนี้

1. ให้ข้อมูลป้อนกลับทันทีหลังจากนักเรียนได้ตอบกับบทเรียน
2. ควรบอกให้นักเรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและข้อมูลป้อนกลับบนเพรมเดียวกัน
3. ถ้าให้ข้อมูลป้อนกลับโดยใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้
4. หลีกเลี่ยงการ ใช้ผลทางภาพหรือการให้ข้อมูลป้อนกลับที่ตื่นตาเกินไป ในกรณีที่นักเรียนตอบผิด
5. อาจใช้เสียงสำหรับให้ข้อมูลป้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้องและคำตอบผิดโดยใช้เสียงที่ต่างกัน แต่ไม่ควรใช้เสียงลักษณะการเหยียดหยามในกรณีที่นักเรียนตอบผิด
6. เฉลยคำตอบที่ถูกต้องหลังจากนักเรียนตอบผิด 2-3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยเวลาให้เสียไป

7. อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพเพื่อบอกความใกล้ - ไกลจากเป้าหมาย

8. พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

2.3.3.8 ทดสอบความรู้ (Assess Performance) การทดสอบความรู้เป็นการประเมินว่านักเรียนนั้น ได้เกิดการเรียนรู้ตามที่ได้ตั้งเป้าหมายหรือไม่อย่างไร การทดสอบความรู้นั้นอาจเป็นการทดสอบหลังจากที่นักเรียนได้เรียนจบจากวัตถุประสงค์หนึ่ง ซึ่งอาจเป็นช่วงระหว่างบทเรียน หรืออาจจะเป็นการทดสอบหลังจากนักเรียนได้เรียนจบทั้งหมดแล้วก็ได้ การทดสอบจะแตกต่างกันกับส่วนของการฝึกหรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแง่ของการคิดคะแนน ผลของ

แบบทดสอบจะตัดสินว่านักเรียนผ่านการทดสอบหรือไม่ ส่วนแบบฝึกหัดจะไม่นิยมนำมาตัดสิน แต่จะพยายามช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น ข้อแตกต่างอีกส่วนหนึ่งคือแบบฝึกหัดมักจะเฉลยคำตอบให้ทราบถ้านักเรียนตอบไม่ได้ ในขณะที่แบบทดสอบไม่นิยมเฉลยคำตอบ แต่อาจบอกเพียงแค่ว่าถูกหรือผิดเท่านั้น การทดสอบความรู้นี้นอกจากจะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมินตนเองแล้ว ผู้สอนยังสามารถนำประโยชน์ของการทดสอบความรู้ไปใช้ในการประเมินว่านักเรียนนั้นได้รับความรู้และความเข้าใจเพียงพอที่จะผ่านไปศึกษาบทเรียนต่อไปได้หรือไม่อย่างไร

การทดสอบความรู้ในบทเรียนมัลติมีเดีย มีข้อเสนอดังนี้

1. ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้นักเรียนทราบก่อนอย่างชัดเจน รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการตอบ โดยประมาณ
2. แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก
3. ข้อคำถาม คำตอบและผลป้อนกลับ ควรอยู่บนแฟรมเดียวกันและนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว
4. หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ให้นักเรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์
5. ในแต่ละข้อควรมีคำถามเดียวเพื่อให้นักเรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกเป็นหลาย ๆ คำถาม
6. แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีค่าอำนาจจำแนกดี มีค่าความยากง่าย และมีค่าความเชื่อมั่นเหมาะสม
7. อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่นักเรียนพิมพ์เป็นตัวเลขควรบอกให้นักเรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น
8. แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลายหลายประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้างเพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

2.3.3.9 ส่งเสริมความจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

ขั้นตอนสุดท้ายคือการช่วยให้นักเรียนเกิดความคงทนในการจำและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนมีความคงทนในการจำข้อมูลความรู้ นั้น ก็คือการทำให้นักเรียนตระหนักว่า ข้อมูลความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้นั้นมีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลความรู้เดิมหรือประสบการณ์ที่นักเรียนมีความคุ้นเคยอย่างไร สำหรับในส่วนของ การนำไปใช้นั้น ครูผู้สอนต้องมีการจัดทากิจกรรมใหม่ ๆ หลากหลายไว้สำหรับนักเรียน หน่วยกิจกรรมที่จัดทามาจะ ต้องเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เพิ่งเรียนรู้อันที่แตกต่างไปจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียน

การส่งเสริมความจำและการนำไปใช้ในบทเรียนมัลติมีเดีย มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. สรุปลงความรู้อุณหภูมิเฉพาะประเด็นสำคัญสำคัญ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่เรียนผ่านมาแล้ว

2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหาเพื่อเป็นการสรุป

3. เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

4. บอกนักเรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

ขั้นตอนการเรียนการสอนทั้ง 9 ประการของกาย่ แม้จะดูเป็นหลักการที่กว้างแต่ก็สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทั้งบทเรียนสำหรับการสอนปกติและบทเรียนมัลติมีเดีย เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียที่ใช้เป็นหลักพิจารณาทั่วไป คือ การทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้โดยครูผู้สอนสอนในชั้นเรียน โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามขั้นตอนการออกแบบทาง 9 ขั้นตอนนี้ไม่ใช่ขั้นตอนที่ตายตัว แต่เป็นขั้นตอนที่มีความยืดหยุ่น กล่าวคือผู้ออกแบบไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับตายตัวตามที่ได้กำหนดไว้ และไม่จำเป็นต้องใช้ครบทั้งหมด โดยผู้ออกแบบสามารถนำขั้นตอนทั้ง 9 ขั้นนี้ไปใช้เป็นหลักการพื้นฐานและดัดแปลงให้สอดคล้องกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในเนื้อหาหนึ่ง ๆ

2.3.4 หลักการออกแบบหน้าจอ

ณัฐกร สงคราม (2554 : 97) ได้กล่าวถึงการออกแบบหน้าจอสำหรับบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ หลักการที่นำมาเป็นแนวทางออกแบบสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ หลักการออกแบบพื้นฐาน หลักการออกแบบส่วนประกอบมัลติมีเดีย และหลักการออกแบบการควบคุมบทเรียนและปฏิสัมพันธ์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.3.4.1 หลักการออกแบบพื้นฐาน ในการออกแบบหน้าจอสำหรับบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ผู้ออกแบบควรจะเข้าใจหลักพื้นฐานของการออกแบบก่อนที่จะลงรายละเอียดไปที่ส่วนต่าง ๆ ซึ่ง สุกรี รอดโพธิ์ทอง (อ้างใน ณัฐกร สงคราม, 2554 : 97-104) ได้แนะนำหลักการออกแบบพื้นฐานสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ 4 ประการ ประกอบด้วย ความเรียบง่าย ความสม่ำเสมอ ความชัดเจนในประเด็นนำเสนอ และความสวยงามน่าดู

1. ความเรียบง่าย (Simplicity) ความเรียบง่ายไม่ได้หมายความว่าให้ทำบทเรียนออกมาแบบง่าย ๆ หรือธรรมดาจนเกินไป มิฉะนั้นก็ไม่ต่างอะไรไปจากการอ่านหนังสือ แต่ต้องออกแบบให้เหมาะสมกับคุณลักษณะของมัลติมีเดีย ซึ่งผสมผสานข้อความ ภาพ เสียงอย่างลงตัวสามารถเข้าใจได้ง่าย สิ่งสำคัญคือต้องพยายามไม่ใส่สิ่งต่าง ๆ ให้มากเกินไป เช่น รูปภาพที่มากเกินไป สีที่ฉูดฉาดเกินไป หรือการใช้รูปประโยคที่ยาวเกินไป ซึ่งอาจทำให้นักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาหรืออาจทำให้การสื่อสารกับนักเรียนไม่ตรงกับความต้องการ ความเรียบง่ายเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลาย

ประการ คือ ปริมาณของข้อมูล จำนวนของชิ้นงาน ขนาดของชิ้นงาน รูปแบบการปรากฏและจำนวนสี

1.1 ปริมาณของข้อมูล ไม่ควรมีปริมาณของข้อความ ภาพ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ปรากฏบนหน้าจอบ่อยจนเกินไป ควรจัดให้มีพื้นที่ว่าง (White Spacing) ที่พอเหมาะในหน้าจอ เพื่อให้นักเรียนรู้สึกสบายตา

1.2 จำนวนของชิ้นงาน หากมีภาพ ข้อความ กราฟิก และเสียงมากเกินไป จะทำให้การจัดเรียงการนำเสนอลำบากและสับสน หากชิ้นงานมีมากก็ต้องมีการจัดวางให้ดูดี เข้าใจง่าย

1.3 ขนาดของชิ้นงาน ไม่ควรมีความหลากหลายมากเกินไป เช่น ข้อความ ไม่ควรมีการเล่นขนาดมากไป รูปแบบของตัวพิมพ์ไม่ควรเปลี่ยนไปเปลี่ยนมา ภาพไม่ควรใช้ภาพใหญ่เกินความจำเป็น เพราะนอกจากจะเปลืองหน่วยความจำแล้วยังทำให้การแสดงผลภาพซ้ำอีกด้วย

1.4 รูปแบบการปรากฏ การใช้เอฟเฟกต์มากเกินไปจะทำให้นักเรียนสับสนได้ ควรพิจารณาถึงความพอดีและความเหมาะสมในการนำเสนอภาพและข้อความ เช่น ไม่ใช้เอฟเฟกต์หลาย ๆ รูปแบบบนหน้าจอเดียวกัน หรือเปลี่ยนไปเปลี่ยนมาจนทำให้นักเรียนไปสนใจกับเอฟเฟกต์มากเกินไป

1.5 จำนวนสี สีที่ปรากฏบนจอภาพไม่ควรสระเกิน 3 สีหลัก สีหลักที่ปรากฏบนจอภาพ คือ สีพื้นหลัง และสีพื้นหน้า ซึ่งหมายถึงสีของข้อความหรือกราฟิกประกอบหน้าจอก การเลือกพื้นหลังผู้ออกแบบควรเลือกสีพื้นที่ไม่มีความคล้าย คือ มีความเข้มของสีแตกต่างกันมากจนเกินไป

2. ความสม่ำเสมอ (Consistency) ความสม่ำเสมอเป็นหลักการสำคัญของการออกแบบสื่อแบบทุกประเภท มัลติมีเดียที่ใช้รูปแบบและองค์ประกอบต่าง ๆ ไปในทิศทางเดียวกันตลอดทั้งบทเรียนจะทำให้เกิดความคุ้นเคยหรือสนองต่อความคาดหวังของนักเรียน ความสม่ำเสมอในการออกแบบบทเรียนนี้แบ่งออกได้เป็นหลายประเภท ดังตัวอย่าง

2.1 ความสม่ำเสมอด้านสีสัน หมายถึง การใช้สีเดียวกันขององค์ประกอบบนหน้าจอ เช่น การใช้ตัวอักษรสีเขียวเข้มสำหรับหัวข้อใหญ่ การขีดเส้นใต้คำสำคัญ หรือการกำหนดสีพื้นหลังเป็นสีเดียวกันทั้งหน่วยการเรียนรู้ เป็นต้น

2.2 ความสม่ำเสมอของขนาดและรูปร่าง เช่น ทุกครั้งที่แสดงข้อมูลหัวข้อจะมีขนาดใหญ่กว่ารายละเอียด หรือการกำหนดให้ลูกศรสีเขียวปรากฏที่ตัวเลือกทุกครั้งเมื่อนักเรียนเลือก เป็นต้น

2.3 ความสม่ำเสมอของรูปแบบการนำเสนอ เช่น การนำเสนอลักษณะปฏิสัมพันธ์ ถ้าคลิกเมาส์ที่ตัวเลือกจะมีข้อมูลแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมบริเวณด้านข้าง หรืออาจใช้วิธี pop up รายละเอียดขึ้นมา

2.4 ความสม่ำเสมอของเสียง เช่น เสียงสูงเมื่อตอบถูก และเสียงต่ำเมื่อตอบผิด หรือใช้เสียงเดียวตลอดเมื่อมีการคลิกที่ปุ่มเดินหน้าหรือถอยหลังเฟรม เป็นต้น

2.5 ความสม่ำเสมอของการชี้แนะ เช่น รูปแบบและตำแหน่งของเคอร์เซอร์ จากรูปแบบปกติเป็นรูปมือทุกครั้งที่นักเรียนเลื่อนเมาส์เข้าไปในบริเวณที่กำหนด

2.6 ความสม่ำเสมอของรูปแบบการใช้คำและประโยค เช่น การใช้คำสรรพนาม (น้อง ๆ/นักเรียน) คำปิดท้ายประโยค (ค่ะ/ครับ) คำกริยา (คลิก) ตลอดจนการศึกษบทเรียน

2.7 ความสม่ำเสมอของตำแหน่งที่ปรากฏ เช่น ตำแหน่งข้อความที่สื่อสารกับนักเรียน ตำแหน่งของปุ่ม หรือผลป้อนกลับที่เป็นข้อความจะอยู่ด้านล่างของหน้าจอตลอดการเรียน

2.8 ความสม่ำเสมอของเทคนิค เช่น เมื่อคลิกเมาส์ที่ตัวเลือก จะค่อย ๆ ปรากฏรายละเอียดขึ้นมา หรือถ้าตอบผิด 2 ครั้งจะมีค่าเฉลยขึ้นมาด้านล่างหน้าจอ

3. ความชัดเจนในประเด็นนำเสนอ (Clarity) ความชัดเจนในประเด็นนำเสนอ เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์งาน การวิเคราะห์เนื้อหา และวิเคราะห์การสอน ซึ่งจะช่วยให้ออกแบบการสอนรู้ว่านักเรียนต้องรู้หรือน่าจะรู้อะไรบ้าง การวิเคราะห์การสอนจะช่วยชี้แนวทางการสอนว่า ควรต้องสอนอย่างไร นำเสนออย่างไรเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ

ความชัดเจนในประเด็นดังกล่าวข้างต้นยังเกี่ยวข้องกับการใช้คำ การเรียงร้อยคำ และประโยค ไม่ว่าจะเป็นข้อความหรือเสียงบรรยายก็ตาม การเขียนบท (Script Writing) ในบทเรียนมัลติมีเดียเดีย่นั้นมีความแตกต่าง ไปจากการเขียนบทความหรือการเขียนตำรา การใช้ถ้อยคำต่าง ๆ ต้องใช้ให้เหมาะกับกลุ่มนักเรียน คำพูดหรือคำสอนต่าง ๆ ควรต้องออกแบบให้ใกล้เคียงกับคำสอนจริงในชั้นเรียน หากเป็นเสียงบรรยายประกอบการสอนก็จะต้องเป็นการบรรยายที่เน้นการใช้เสียงให้น่าสนใจ น่าฟัง และควรต้องเตรียมบทบรรยายไว้เป็นอย่างดี คำศัพท์ต่าง ๆ ที่ใช้ควรต้องเป็นคำที่นักเรียนเข้าใจ ใช้ประโยคที่สั้นกะทัดรัดและตรงประเด็น ที่สำคัญคือการพิจารณาวัยของนักเรียน นักเรียนแต่ละวัยจะมีความชอบไม่ชอบต่างกัน ผู้ออกแบบควรออกแบบการใช้คำให้สอดคล้องกับพื้นฐานและความต้องการไม่ว่าจะเป็นข้อความ คำพูด การให้ผลป้อนกลับต่าง ๆ

4. ความสวยงามน่าดู (Aesthetic Considerations) ความสวยงามน่าดูต้อง ออกแบบควบคู่ไปกับคุณภาพของการออกแบบการสอนในแต่ละหน้าจอ แต่หากจะเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างความสวยงามน่าดูกับเนื้อหาการสอน การออกแบบเนื้อหาการสอนน่าจะมี ความสำคัญมากกว่า อย่างไรก็ตาม นักเรียนมีความคาดหวังที่จะได้เรียนจากบทเรียนที่มีเนื้อหาและรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจไปพร้อม ๆ กันอยู่แล้ว ดังนั้นบทเรียนที่มีเนื้อหาน่าสนใจแต่ขาดความสวยงามน่าดู ก็อาจดึงดูดใจนักเรียนได้ไม่มากนัก การออกแบบหน้าจอให้สวยงามน่าดูเป็นเรื่องของการออกแบบงานศิลป์ โดยมีพื้นฐานจากธรรมชาติการรับรู้ของมนุษย์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับหลักการดังต่อไปนี้

4.1 ความสมดุล (Balance) หมายถึง ความรู้สึกเท่ากันในการมองเห็นภาพบนเฟรม หรือหน้าจอคอมพิวเตอร์ ความรู้สึกเท่ากันดังกล่าวนี้จะมองในภาพรวมระหว่างซ้ายกับขวา บนกับล่าง และใกล้กับไกล ความสมดุลนี้อาจเป็นความรู้สึกที่เห็นสิ่งต่าง ๆ ในภาพไม่เลื่อนออกจาก

จอ หรือรู้สึกว่ามีน้ำหนักซ้าย - ขวาของจอภาพเท่ากันนั่นเอง ความสมดุลในแง่การออกแบบจะมี 2 รูปแบบ คือ สมดุลแบบซ้ายขวาเท่ากัน และความสมดุลแบบความรู้สึกเท่ากัน

4.1.1 สมดุลแบบซ้ายขวาเท่ากัน (Formal Balance) หมายถึง ความเท่ากันทุกประการของสิ่งของ หรือการจัดวางสิ่งของนั้น ๆ บนหน้าจอ

4.1.2 ความสมดุลแบบความรู้สึกเท่ากัน (Informal Balance) ความสมดุลดังกล่าวนี้เกิดจากความรู้สึกว่าในภาพรวมแล้วมีความเท่ากัน ทั้ง ๆ ที่วัตถุหรือชิ้นงานต่าง ๆ บนจอคอมพิวเตอร์ หรือที่ปรากฏอยู่ในเฟรมมีขนาด สี สัน ความลึก ขนาด รูปแบบ และตำแหน่งไม่เหมือนกัน แต่มองโดยรวมแล้วรู้สึกเท่ากัน

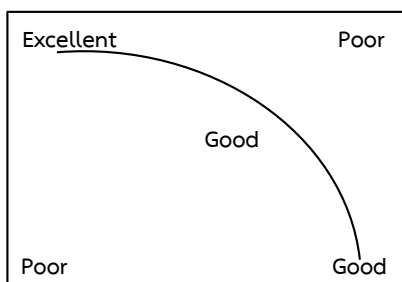
4.2 ความกลมกลืน (Harmony) มีการออกแบบจอภาพจำนวนมากที่ให้ความรู้สึกขัดแย้ง ความรู้สึกดังกล่าวนี้เกิดขึ้นจากการใช้ตัวพิมพ์ ใช้ภาพและเสียงที่ขัดกัน อาทิ การใช้รูปแบบหรือตัวพิมพ์ที่ดูขัดตากับภาพเนื้อเรื่อง เช่น ใช้ตัวพิมพ์ลายมือในขณะที่กำลังเข้าสู่บทเรียนเรื่องพระมหากษัตริย์ไทย การใช้ภาพที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน เช่น ภาพยานอวกาศในบทเรียนเรื่องพระพุทธศาสนา การใช้เสียงประกอบบทเรียนที่ขัดกับความรู้สึก เช่น เพลงจังหวะเศร้าสร้อยประกอบในบทเรียนเรื่องประเพณีสงกรานต์ การใช้สีที่ดูแล้วไม่สบายตา เช่น เขียวกับแดง เป็นต้น ฉะนั้นการเลือกรูปแบบตัวพิมพ์ ภาพ เสียง จึงควรพิจารณาเลือกที่สอดคล้องกับเนื้อหาให้มากที่สุด

4.3 ความเป็นหน่วยเดียวกัน (Unity) ความเป็นหน่วยเดียวกันหรือความเป็นกลุ่มเดียวกัน เป็นรูปแบบที่เน้นให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่ปรากฏบนจอภาพในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ความเป็นหน่วยเดียวกันอาจแสดงได้หลายอย่าง เช่น เนื้อหาประเด็นเดียวกัน รูปร่างคล้ายกัน คุณสมบัติคล้ายกัน ลักษณะการใช้งานคล้ายกัน สีโทนเดียวกัน จัดแบ่งเป็นหมวดหมู่เดียวกัน เป็นต้น

4.4 การเว้นช่องว่าง (White Spacing) โดยพื้นฐานและหลักการออกแบบนั้น การเว้นช่องว่างที่เหมาะสมจะช่วยให้เกิดความยืดหยุ่นในการรับรู้ ช่วยให้เกิดการแบ่งกลุ่มของข้อมูล ช่วยเน้นความสำคัญของข้อมูล การเว้นวรรคช่องว่างอาจช่วยเป็นการเชื่อมโยงและแสดงลำดับของข้อมูล นอกจากนี้การเว้นช่องว่างยังเป็นองค์ประกอบร่วมของการออกแบบเพื่อความสมดุล (Balance) ความกลมกลืน (Harmony) และความเป็นหน่วยเดียวกัน (Unity) การออกแบบช่องว่างบนจอคอมพิวเตอร์นั้นไม่มีหลักเกณฑ์ตายตัว แต่ที่สำคัญคืออย่าใช้การเว้นช่องว่างมากเกินไปจนทำให้เกิดการกระจายของข้อมูลจนยากต่อการรับรู้ หรือเว้นช่องว่างน้อยเกินไปจนดูอึดอัดและไม่ทราบว่า จะเน้นความสำคัญไปที่จุดใดในหน้าจอ

4.5 เส้นทางต่อเนื่องของการมองภาพ (Visual Flow) Fenrich (อ้างใน อนุรักษ์ สงคราม. 2554 : 102) อธิบายว่า โดยปกติตำแหน่งเริ่มต้นในการมองภาพหรืออ่านข้อความของคนเราจะเริ่มจากมุมซ้ายบนของหน้าจอ ต่อจากนั้นจะขึ้นอยู่กับทิศทางของภาพหรือข้อความ เราอาจมองต่อไปทางขวามือของจุดเริ่มคือมองต่อไปในแนวนอน หรืออาจมองลงด้านล่างของจุดเริ่ม

คือมองลงไปในแนวตั้ง ดังนั้นการมองหน้าจอของคนทั่วไปจะมองในลักษณะเส้นโค้ง การออกแบบจึงควรวางเนื้อหาหรือข้อความส่วนสำคัญไว้ในระหว่างเส้นโค้งดังกล่าว ซึ่งตำแหน่งที่ดีที่สุดก็คือพื้นที่ด้านซ้ายบนของหน้าจอ ส่วนตำแหน่งที่ไม่เหมาะสมในการวางเนื้อหาหรือข้อความสำคัญก็คือตำแหน่งขวาบนและล่างซ้ายซึ่งควรเป็นตำแหน่งที่วางเนื้อหาหรือข้อความที่ไม่สำคัญลงไปแทน





ภาพที่ 2.5 เส้นทางต่อเนื่องของการมองภาพ



ที่มา : Fenrich (อ้างใน ฦฐกร สงคราม. 2554 : 102)

4.6 ตำแหน่งการแสดงผลภาพ (Display Visual) Fenrich (อ้างใน ฦฐกร สงคราม. 2554 : 103) อธิบายว่า เพื่อให้เอื้อต่อการเรียนรู้และลดเวลาในการค้นหาเนื้อหา ตำแหน่งที่เหมาะสมในการวางภาพก็คือด้านข้างของข้อความ (ยกเว้นหากมีเหตุผลหรือความจำเป็นเป็นอย่างอื่น) โดยทั่วไปนิยมวางภาพไว้ทางซ้ายของข้อความ เพราะที่ผู้อ่านส่วนใหญ่เริ่มอ่านจากเนื้อหาในหน้าจอจากด้านซ้ายดังที่กล่าวมาแล้วในข้อที่แล้ว การวางตำแหน่งเช่นนี้ ผู้อ่านจะมองเห็นและพิจารณารายละเอียดของรูปภาพก่อนที่จะอ่านข้อความเพื่ออธิบายเพิ่มเติม นอกจากนี้ยังช่วยลดการเคลื่อนที่ของสายตาผู้อ่าน ส่วนการวางภาพไว้ในตำแหน่งอื่นไม่ว่าจะเป็นทางด้านขวาด้านบนหรือด้านล่างข้อความก็สามารถที่จะกระทำได้ แต่อย่างไรก็ตามตำแหน่งที่ไม่แนะนำก็คือ การวางภาพไว้ตรงกลางระหว่างข้อความ

ตารางที่ 2.4 แสดงตำแหน่งการแสดงผลภาพ

	<p>ภาพอยู่ ทางซ้ายคือ ตำแหน่งที่ ดีที่สุด</p>		<p>ภาพอยู่ ทางขวาคือ ตำแหน่ง ที่ตี</p>
---	---	--	--

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

<p>ภาพอยู่ใต้ข้อความคือตำแหน่งที่ดี</p> 	 <p>ภาพอยู่บนข้อความคือตำแหน่งที่ดี</p>
<p>ภาพอยู่ระหว่างข้อความ</p>  <p>คือสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง</p>	<p>ภาพอยู่ระหว่างข้อความ</p>  <p>คือสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง</p>

ที่มา : Fenrich (อ้างใน ญัฐกร สงคราม. 2554 : 103)

นอกจากนี้ผู้ที่ออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียควรให้ความสนใจเกี่ยวกับการเลือกใช้สีให้เหมาะสมกับอารมณ์ความรู้สึกเนื่องจากสีแต่ละสีสามารถสื่อความหมายได้แตกต่างกัน ดังนี้ (ญัฐกร สงคราม. 2554 : 104)

1. สีแดง เป็นสีที่มีความหมายได้หลากหลาย ทั้งสิ่งที่สื่อถึงความรักและกำลังใจ จนถึงสิ่งที่เลวร้ายอย่างสงครามและความอันตราย สีแดงมีความเด่นและร้อนแรงมากกว่าสีอื่น ๆ เป็นสีที่สะดุดตาได้ง่าย จึงเหมาะสมที่จะใช้เน้นความสำคัญของส่วนต่าง ๆ ดังนั้นจึงไม่ควรใช้สีแดงในบริเวณกว้าง ๆ เพราะจะรบกวนสายตาและทำให้สายตาเมื่อยล้าได้ง่าย สีแดงจะขัดแย้งกับสีเขียว น้ำเงินและม่วงขณะที่สีแดงอ่อนจะเข้ากันได้ดีกับสีโทนร้อน เช่น ส้ม น้ำตาล และเหลือง

2. สีน้ำเงิน เป็นสีที่สื่อถึงความสงบเยือกเย็น ความซื่อสัตย์ และความมั่นใจ เข้ากันได้ดีกับสีอ่อนในชุดสีเย็น เช่น สีเขียว และเหมาะสมกับสีที่เป็นกลางอย่างสีเทาหรือน้ำตาลอ่อน แต่ควรระวังเมื่อใช้ร่วมกับสีส้ม เพราะจะตัดกันอย่างเด่นชัดเป็นการรบกวนสายตา สีน้ำเงินอ่อนเหมาะที่จะเป็นสีพื้นหลังของบทเรียนที่ให้ความสนุกสนานและมีชีวิตชีวา สีน้ำเงินยังมีความหมายถึงเทคโนโลยีและความรอบรู้ ในทางตรงกันข้ามสีน้ำเงินเป็นสีที่ควรหลีกเลี่ยงในบทเรียนที่เกี่ยวกับอาหาร เนื่องจากแทบไม่มีอาหารชนิดใดเลยที่มีสีน้ำเงินและยังเป็นที่รู้กันอีกว่าเป็นสีที่ช่วยลดความอยากอาหารอีกด้วย

3. สีเขียว สามารถสร้างความรู้สึกร้อนหรือเย็นก็ได้ โดยที่สีเขียวแก่ค่อนข้างเป็นสีที่สงบเย็น ขณะที่สีเขียวอ่อนให้ความอบอุ่น แข็งขัน และสะดุดตา ควรหลีกเลี่ยงการใช้สีเขียวใกล้

กับสีแดง เพราะทั้งสองสีนี้รบกวนการทำให้อ่านยาก สีเขียวจึงเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับบทเรียนที่เกี่ยวกับการเงินหรือสิ่งแวดล้อมซึ่งแสดงถึงความสมบูรณ์เจริญเติบโต

4. สีเหลือง แสดงถึงความสดใส ต้อนรับ สามารถดึงความสนใจได้มาก จนบางครั้งอาจมากกว่าสีแดงเสียอีก แต่ว่าสีเหลืองจะไม่สามารถสร้างแรงจูงใจได้ด้วยตัวเอง เหมาะกับการใช้สร้างความแตกต่างร่วมกับสีอื่นโดยใช้ความสว่างสดใสที่มีทำให้เกิดประโยชน์ต่อองค์ประกอบที่มีสีมืด นอกจากนั้นยังเป็นตัวเลือกที่ดีของสีพื้น ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสามารถในการอ่านได้เมื่อใช้สีตัวอักษรที่ตัดกัน

5. สีส้มเป็นสีที่ให้ความสบายกับสายตามากกว่าสีเหลืองและสีแดง แสดงถึงความสดใสเร่าแรงหรือเรียกร้องความสนใจได้ เนื่องจากเป็นสีที่เด่นจึงเหมาะกับการเน้นบางส่วน แต่ไม่ควรใช้เป็นสีพื้นหรือใช้มากเกินไป

6. สีน้ำตาล ให้ความรู้สึกถึงความเก่าแก่ โบราณ แสดงถึงความมั่นคง เรียบง่าย และสะดวกสบาย แต่อาจจะดูมืดทึบหรือน่าเบื่อถ้าใช้อย่างไม่เหมาะสม

7. สีเทา เป็นสีพื้นฐานของสีที่เป็นกลาง แสดงถึงความสุภาพและสร้างสรรค์ และอาจทำให้รู้สึกเบื่อหน่าย ขาดชีวิตชีวา สีเทาเข้ากันได้ดีกับสีโทนเย็น เช่น น้ำเงินหรือม่วง ซึ่งจะทำให้เกิดความรู้สึกสง่างาม ชำนาญ มั่นคง

8. สีขาวเป็นสีที่นิยมมากที่สุดในการใช้เป็นสีพื้นหลัง เพราะเป็นสีพื้นที่ไม่มีสี จึงสามารถเข้ากันได้ดีกับทุกสีและยังช่วยเพิ่มความสามารถในการอ่านข้อความบนหน้าจอ แต่สีขาวไม่ได้มีแต่ความหมายที่ดีเสมอไป สีที่ติดจางหรือซีดขาวมีความเกี่ยวเนื่องกับความเจ็บป่วยและความใจอ่อน

9. สีดำ ปกติแล้วสื่อถึงความโศกเศร้า ความรุนแรง ความหดหู่ ตามทฤษฎีแล้วจะมีความหมายตรงข้ามกับสีขาวเป็นส่วนใหญ่ แต่เมื่อสีดำมาอยู่คู่กับสีขาวก็ทำให้มีความหมายดีขึ้น เช่น ความฉลาดและความมั่นคง และเมื่อใช้กับสีอื่นก็สามารถสร้างความซับซ้อนกลับได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามการใช้สีดำเป็นสีหลักควรพิจารณาอย่างรอบคอบ เช่นไม่ควรใช้กับบทเรียนเกี่ยวกับเด็ก

2.3.4.2 หลักการออกแบบส่วนประกอบของมัลติมีเดีย

การนำเสนอประกอบต่าง ๆ ของมัลติมีเดียไม่ว่าจะเป็นข้อความภาพและกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวีดิทัศน์ มาใช้ในการนำเสนอบนหน้าจอของบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ มีแนวทางการออกแบบหนึ่งนี้ (ณัฐกร สงคราม. 2554 : 105-115)

1. การใช้ข้อความ ข้อความนับเป็นองค์ประกอบหลักพื้นฐานที่สำคัญที่สุดในการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดีย ซึ่งผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงองค์ประกอบย่อยหลาย ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบตัวอักษร ขนาดตัวอักษร ความหนาแน่นของตัวอักษร สีของข้อความ รวมทั้งการจัดข้อความร่วมกับภาพในหน้าจอ การนำเสนอด้วยข้อความในบทเรียนมัลติมีเดีย มีหลักการดังนี้

1.1 เมื่อเลือกใช้ตัวอักษรชนิดใด ควรแน่ใจว่าตัวอักษรที่เราจะบู๊ไว้จะสามารถปรากฏต่อผู้ใช้ได้ตามที่เราต้องการ เพราะว่าโปรแกรมจะเรียกใช้ตัวอักษรที่มีอยู่ในคอมพิวเตอร์

ดังนั้น หากเรากำหนดตัวอักษรที่ไม่แพร่หลายนักอาจทำให้โปรแกรมหาตัวอักษรนั้นไม่พบ จึงทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถอ่านข้อความตามที่ต้องการได้

1.2 ใช้ตัวอักษรที่มีขนาดเหมาะกับหน้าจอ โดยไม่ควรเล็กเกินไป ใหญ่เกินไป และใช้ตัวอักษรที่มีขนาดใหญ่พอต่อการอ่านหน้าจอ หลีกเลี่ยงตัวหนังสือภาษาอังกฤษที่เขียนด้วยตัวพิมพ์ใหญ่ทั้งหมด

1.3 ไม่ควรบรรจุข้อความเต็มหน้าจอ เพราะทำให้ยากต่อการอ่านทำให้รู้สึกเบื่อหน่ายและลดประสิทธิภาพการเรียนรู้ลงได้ อาจใช้วิธีวางรูปประกอบไว้ด้านข้างของข้อความ หรือแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย การใส่ข้อความใน 1 หน้าจอนั้นควรคำนึงถึงความหนาแน่นขององค์ประกอบอื่นบนจอภาพด้วย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนจะชอบจอภาพที่มีความหนาแน่นปานกลาง หรือประมาณ 40% ของพื้นที่หน้าจอมากที่สุด และจะเลือกจอภาพที่มีความหนาแน่นสูงหรือประมาณ 50 % ของพื้นที่หน้าจอมากกว่าจอภาพที่มีความหนาแน่นต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าในวิชาที่มีเนื้อหายาก ผู้ใช้จะชอบสภาพที่มีความหนาแน่นสูง เนื่องจากจอภาพที่มีความหนาแน่นขององค์ประกอบต่าง ๆ สูงจะมีข้อมูลที่ช่วยให้ความเข้าใจเนื้อหาและแนวคิดหลักหลัก ๆ ชัดเจนและต่อเนื่องขึ้น

1.4 ในแต่ละบรรทัดไม่ควรให้มีคำมากจนเกินไปและไม่ควรใช้ขนาดตัวพิมพ์ที่เล็กจนเกินไป เพราะจะทำให้ตัวอักษรเบียดกัน และส่งผลให้นักเรียนไม่สนใจเพราะดูเนื้อหาค่อนข้างเยเย

1.5 เลือกลักษณะของตัวอักษรให้เหมาะสม เพราะจะทำให้มีมิติมีเดียของเราดูทันสมัยน่าเชื่อถือ หรือสนุกสนานยิ่งขึ้น โดยมีข้อควรพิจารณาดังนี้ คือ ความคงเส้นคงวาที่ไม่ควรใช้ตัวอักษรเกิน 2 รูปแบบในภาวะปกติ ไม่เจตนาเน้นคำจนเกินควร จัดข้อความให้อยู่ในรูปแบบที่อ่านง่าย และกำหนดช่องว่างหรือช่องไฟให้เหมาะสม

1.6 หัวเรื่อง หัวข้อย่อย รวมทั้งเนื้อหาที่มีความสำคัญควรเน้นให้เด่นชัดด้วยการทำให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพราะตัวหนังสือที่มีขนาดแตกต่างจากตัวหนังสืออื่นย่อมดึงดูดความสนใจนักเรียน หรือใช้ลักษณะที่แตกต่างออกไป เช่น ตัวหนา ตัวเอียง การใส่เงา การขีดเส้นใต้ การใช้สีที่ต่างออกไปการเว้นช่องว่างปุ่ม หรือการใช้เครื่องหมายลูกศร สัญลักษณ์ เป็นต้น

1.7 การจัดตำแหน่งของตัวอักษรในแต่ละส่วนมีผลต่อความรู้สึกของเอกสาร โดยที่การจัดตำแหน่งแต่ละแบบให้ความรู้สึกที่ต่างกัน ดังนี้

1.7.1 จัดชิดซ้าย (Align Left) ตัวอักษรที่จัดให้ชิดซ้ายจะมีปลายด้านขวาไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากตัวอักษรในแต่ละบรรทัดมีความยาวไม่เท่ากัน แต่ผู้อ่านก็จะสามารถหาจุดเริ่มต้นของแต่ละบรรทัดได้ง่าย

1.7.2 จัดชิดขวา (Align Right) แม้ว่าการจัดตัวอักษรให้ชิดขวาจะดูน่าสนใจ แต่จุดเริ่มต้นในแต่ละบรรทัดไม่สม่ำเสมอให้อ่านได้ยาก เนื่องจากผู้อ่านต้องหยุดชะงักเพื่อหาจุดเริ่มต้นของแต่ละบรรทัด

1.7.3 จัดกึ่งกลาง (Align Center) การจัดตัวอักษรให้อยู่กึ่งกลางใช้
ได้ผลดีกับข้อมูลที่มีปริมาณไม่มาก เหมาะกับรูปแบบที่เป็นทางการ อย่างเช่น คำประกาศหรือคำ
เชื้อเชิญ

1.7.4 จัดชิดขอบซ้ายและขอบขวา (Align Justify) เมื่อจัดคอลัมน์ของ
ตัวอักษรแบบชิดขอบขวา จะมีพื้นที่ว่างเกิดขึ้นระหว่างคำ สิ่งที่ควรระวังคือ การเกิดช่องว่างที่เป็น
เหมือนทางของสายน้ำ ซึ่งจะรบกวนความสะดวกในการอ่าน แต่เป็นเรื่องยากที่จะหลีกเลี่ยง ใน
คอลัมน์ที่มีขนาดแคบ

1.8 การใช้สีที่เหมาะสมจะช่วยให้อ่านง่ายและสบายตา การกำหนดสีข้อความ
ต้องพิจารณาสีพื้นหลังประกอบเสมอ ซึ่งจะเรียกว่าคู่สี คู่สีบางคู่สามารถใช้ร่วมกันได้ บางคู่ไม่ควร
นำมาใช้ร่วมกัน ซึ่งมีแนวทางปฏิบัติในการเลือกใช้สีตัวอักษรและสีพื้นหลังให้เหมาะสมกันดังนี้

1.8.1 ภาพพื้นหลังสีเข้มให้เลือกสีตัวหนังสือสีอ่อน หรือถ้าพื้นหลังสีอ่อนก็
ให้เลือกสีตัวหนังสือสีเข้ม เช่น อักษรขาวหรือเหลืองบนพื้นน้ำเงิน อักษรเขียวบนพื้นดำ และอักษร
ดำบนพื้นเหลือง นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยพบว่าควรใช้พื้นหลังเป็นสีเข้มมากกว่าสีอ่อน เนื่องจากสีเข้ม
จะช่วยลดแสงสว่างจากจอภาพ ทำให้รู้สึกสบายตามากกว่าการใช้สีอ่อนเป็นพื้นหลัง ช่วยลดความล้า
ของสายตาในการอ่านจอภาพ

1.8.2 หลีกเลี่ยงการจับคู่สีข้อความกับสีพื้นหลังที่ตัดกัน หรือกลืนกันจน
มากเกินไป เช่น แดงกับเขียว น้ำเงินกับแดง น้ำเงินกับเขียว เพราะจะทำให้อ่านยากและปวดตา

1.8.3 ในกรณีที่สีพื้นและสีตัวอักษรใกล้เคียงกัน อาจทำการเพิ่มขอบ
ตัวอักษรหรือใช้สีฟุ้งกระจาย รอบตัวอักษรเข้าช่วย เป็นต้น

1.8.4 แม้การใช้สีตัวอักษรที่แตกต่างไปจากข้อความอื่น ๆ จะเป็นการเน้น
ให้นักเรียนสนใจบริเวณนั้นมากขึ้น แต่ไม่ควรใช้สีมากเกินไปกว่า 3 สีรวมสีพื้นด้วย แต่ต้องระวังให้สี
ทั้งหมดไปด้วยกันได้ดีโดยไม่ขัดแย้งกัน

2. การใช้ภาพนิ่งและกราฟิก ภาพนิ่งและกราฟิกเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกตัว
หนึ่งของมัลติมีเดีย ช่วยสื่อความหมายให้ผู้ใช้งานเข้าใจได้เป็นอย่างดี การใช้ภาพนิ่งและกราฟิกนั้น
นอกจากจะใช้เพื่อสื่อความเข้าใจเนื้อหาแล้ว ยังช่วยเพิ่มความสวยงามและสีสันให้มัลติมีเดียดู
น่าสนใจยิ่งขึ้น ในการเลือกใช้กราฟิกในแต่ละหน้าจอของบทเรียนมัลติมีเดีย นั้น จึงต้องแน่ใจว่า
ต้องการนำมาใช้เพื่ออะไร เพื่อความสวยงามหรือเพื่อใช้สอน เพื่อไม่ให้ใช้ภาพเกินความจำเป็น ซึ่ง
นอกจากจะรบกวนการเรียนรู้แล้ว ยังทำให้ไฟล์บทเรียนมีขนาดใหญ่เกินความจำเป็นอีกด้วย การ
นำเสนอด้วยภาพนิ่งและกราฟิกในบทเรียนมัลติมีเดีย มีหลักการดังนี้

2.1 ควรเสนอภาพที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหา มีความชัดเจน
สังเกตง่าย และสื่อความหมายได้ดี ควรหลีกเลี่ยงการใช้ภาพที่ไม่เกี่ยวข้อง แม้จะนำมาเพื่อการ
ตกแต่งให้สวยงาม หรือภาพที่อาจทำให้สื่อความหมายผิดไปจนนักเรียนสับสนได้

2.2 ภาพ ๆ หนึ่งควรใช้เพื่อเสนอแนวคิดหลักเพียงแนวคิดเดียว หลีกเลี่ยงการใช้ภาพจำนวนมาก ๆ หรือภาพที่มีรายละเอียดมากหรือน้อยจนเกินไป

2.3 ลักษณะของภาพต้องมีความน่าสนใจ ชวนมอง และมีขนาดพอเหมาะกับหน้าจอหรือสภาพแวดล้อมอื่น ๆ

2.4 ระวังการใช้ภาพเป็นพื้นหลัง (Background Image) หรือใช้กราฟิกที่เป็นลวดลายเพื่อให้บทเรียนดูสวยงาม เพราะอาจทำให้อ่านได้ลำบาก ถ้าต้องใช้พื้นหลังที่มีลาย ให้ใช้สีพื้นเรียบเป็นพื้นรองรับส่วนที่เป็นข้อความและกราฟิกนั้นอีกครั้ง

2.5 ในกรณีที่ต้องการใช้รูปแบบตัวอักษรที่มีความสวยงามเป็นหัวข้อ (Heading) อาจใช้รูปแบบข้อความที่เป็นภาพหรือกราฟิก เพื่อลดปัญหาการไม่มีรูปแบบอักษรในเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ โดยอาจใช้สีหรือความหนาของเส้นขอบเพิ่มความชัดเจนของภาพหรือข้อความ

2.6 การออกแบบหน้าจอไม่ควรมีการเสริมแต่งมากเกินไป และควรพิจารณาความเหมาะสมในการตกแต่งภาพประกอบที่ต้องคำนึงถึงความเป็นจริงมากกว่าความสวยงามเพียงอย่างเดียว เพราะอาจทำให้อธิบายความหมายผิดไปจากที่ตั้งไว้

2.7 ควรใช้ภาพที่นักเรียนคุ้นเคย ใกล้เคียงกับชีวิตจริงหรือประสบการณ์ของนักเรียน เพื่อให้มีพื้นฐานการเข้าใจที่ตรงกัน ในกรณีที่มีการรับรู้ภาพภายในสมองของนักเรียนไม่ตรงกับข้อความ หรือคำพูดที่สื่อออกไป รูปภาพจะสามารถช่วยกระตุ้นความจำ ทำให้นักเรียนได้ระลึกถึงข้อมูลที่ใกล้เคียงกันเพื่อปรับให้เหมาะสม

2.8 รูปภาพที่ใช้เพื่อช่วยการตีความหมาย ควรใช้รูปแบบที่ง่ายไม่ซับซ้อนและมีข้อความกำกับ เพื่อให้นักเรียนรับรู้เฉพาะสิ่งที่ต้องการให้ตีความ โดยเฉพาะสำหรับเด็กเล็กควรมีการอธิบายว่ารูปที่ใช้มีความหมายอย่างไรด้วยคำบรรยายหรือข้อความ

2.9 วัตถุประสงค์ของการใช้สีมี 2 ประการ คือ แสดงสีตามความจริงของสิ่งนั้น ๆ และการใช้สีเพื่อเน้นความสำคัญหรือสร้างความสนใจ ฉะนั้นในการใช้สีตามวัตถุประสงค์แรกจึงควรใช้เหมือนของจริงตามธรรมชาติ เช่น ผลส้มคนมีสีส้ม ผมนคนไทยควรมีสีดำ เป็นต้น เพื่อป้องกันการสับสน

2.10 การใช้แผนภูมิ (Chart) แผนสถิติ (Graph) หรือแผนภาพ (Diagram) สามารถช่วยทำให้ข้อมูลนามธรรมเป็นรูปธรรมและง่ายต่อการเข้าใจมากขึ้น ขณะเดียวกันควรออกแบบให้นักเรียนได้เห็นส่วนที่สำคัญหรือเห็นความสัมพันธ์ได้ง่ายขึ้น เช่น การใช้ลูกศรชี้เชื่อมโยงหรือจัดวางข้อมูลไว้ใกล้ไกลเพื่อแสดงความสัมพันธ์

2.11 ควรใช้ภาพที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน เช่น เด็ก ๆ จะชอบภาพประกอบทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวที่เป็นสีมากกว่าขาวดำ เด็กเล็กจะชอบภาพที่เรียบง่ายมีรายละเอียดน้อย แต่เด็กโตจะต้องการรายละเอียดของภาพมากขึ้น เด็กชายและเด็กหญิงชอบภาพที่มีลักษณะเดียวกัน ภาพการ์ตูนคนใช้กับเด็กเล็กมากกว่าผู้ใหญ่ นักเรียนจะชอบภาพที่มีสีอ่อนลงตามวัยที่มากขึ้น เป็นต้น

3. การใช้ภาพเคลื่อนไหว เป็นการนำภาพนิ่งหรือภาพกราฟิกมาแสดงต่อเนื่องกัน ให้เกิดลักษณะการเคลื่อนไหว ซึ่งมีทั้งแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ส่วนใหญ่การนำภาพเคลื่อนไหวมาใช้ในบทเรียนมัลติมีเดียนั้นก็เพื่อนำเสนอเนื้อหาที่มีความซับซ้อน อีกทั้งยังทำให้เกิดความน่าสนใจขึ้น เช่น การแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ การแสดงความต่อเนื่องของสิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา การแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ เป็นต้น การนำเสนอภาพด้วยการเคลื่อนไหวในบทเรียนมัลติมีเดีย มีหลักการดังนี้

3.1 ควรใช้ภาพเคลื่อนไหวเมื่อไม่สามารถใส่ข้อมูลทั้งหมดลงในภาพนิ่งภาพเดียวได้ แต่ก็ไม่ควรใช้ภาพเคลื่อนไหวมากเกินไปจนเกิดความจำเจ ควรคำนึงถึงเหตุผลและความเหมาะสม

3.2 ภาพเคลื่อนไหวมีอิทธิพลต่อการมองสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในหน้าจอ การที่ต้องอ่านอะไรในสภาพที่มีสิ่งเคลื่อนไหวไปมาโดยรอบจะทำให้รู้สึกรำคาญ จึงไม่ควรมีภาพเคลื่อนไหวถาวรในหน้าบทเรียนเพราะจะทำให้นักเรียนไม่มีสมาธิในการอ่านข้อความ

3.3 ก่อนจะใช้ภาพเคลื่อนไหวควรตรวจสอบให้ดูว่าสามารถใช้งานได้ดีกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยทั่วไปหรือไม่ เพราะภาพเคลื่อนไหวอาจใช้เวลาการปรากฏที่แตกต่างกันในแต่ละเครื่อง และภาพเคลื่อนไหวบางชนิดจำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติม

3.4 การใช้ภาพเคลื่อนไหวเป็นโต้ตอบได้ นักเรียนในระดับชั้นอนุบาลถึงประถมต้นต้องการโต้ตอบที่มีสีสันสวยงามและมีเสียงประกอบที่เร้าใจ ในขณะที่นักเรียนระดับมัธยมหรือสูงกว่ามัธยมต้องการโต้ตอบที่สั้นกระชับ และสื่อความหมายด้วยการออกแบบภาพหรือข้อความที่เรียบง่าย

3.5 ในบางครั้งเราสามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วยเทคนิคเอฟเฟกต์ง่าย ๆ เช่น การนำภาพนิ่งมาแสดงในลักษณะ Pan Left/Plan Right , Tilt Up/Tilt Down และ Zoom in/Zoom out เป็นต้น ซึ่งจะทำให้การนำเสนอภาพมีความน่าสนใจขึ้น แต่ก็ไม่ควรมีมากเกินไป เพราะจะทำให้ล้าตา

4. การใช้วีดิทัศน์ วีดิทัศน์ถูกนำมาใช้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับภาพเคลื่อนไหว แม้เนื้อหาบางอย่างภาพเคลื่อนไหวที่เป็นกราฟิกจะเหมาะสมกว่า แต่การนำเสนอด้วยวีดิทัศน์ก็ได้เปรียบในแง่ของการถ่ายทอดภาพแห่งความเป็นจริงได้อย่างชัดเจน การนำเสนอด้วยวีดิทัศน์ในบทเรียนมัลติมีเดีย มีหลักการดังนี้

4.1 การใช้วีดิทัศน์บนบทเรียนอาจเกิดปัญหาเกี่ยวกับขนาดของไฟล์ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ จึงควรมีให้น้อยที่สุด ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้ ควรใช้เวลาในการแสดงผลที่สั้นและใช้พื้นที่น้อย ใช้เพื่อเป็นส่วนเสริมข้อความและภาพมากกว่าการใช้ส่วนหลักของเนื้อหาบทเรียน

4.2 หากมีความจำเป็นต้องนำเสนอเนื้อหาเป็นวีดิทัศน์ตลอดทั้งเรื่อง เช่น การสอนเต้นลีลาศ การสอนซ่อมเครื่องยนต์ ควรแบ่งการนำเสนอวีดิทัศน์เป็นตอน ๆ เพื่อไม่ให้น่าเบื่อเกินไป

4.3 นักเรียนควรควบคุมการทำงานของวีดิทัศน์ได้ โดยการใช้แผงควบคุมการทำงานเพื่อเล่น หยุดเดินหน้า ถอยหลัง เพิ่มลดเสียงของวีดิทัศน์ได้

5. การใช้เสียง การใช้เสียงไม่ว่าจะเป็นเสียงพูดบรรยาย เสียงดนตรี และเสียงประกอบ (Sound Effect) ช่วยในการนำเสนอบทเรียนให้น่าสนใจ เช่น เสียงพูดใช้เพื่อเสริมการช่วยเหลือหรือให้คำแนะนำ เสียงดนตรีช่วยเพิ่มความเข้าใจและบรรยากาศในการนำเสนอเนื้อหา เสียงประกอบฉากช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดจินตนาการ เป็นต้น การใช้เสียงก็เช่นเดียวกับการใช้ข้อความและภาพที่จะต้องมีการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเวลาและโอกาส นั้นหมายความว่าบางทีการไม่ใช้เสียงอาจมีความเหมาะสมกว่าการใช้เสียง การนำเสนอด้วยเสียงในบทเรียนมัลติมีเดีย มีหลักการดังนี้

5.1 ควรหลีกเลี่ยงการบรรยายตามข้อความที่ปรากฏบนจอภาพ นอกจากนี้มีวัตถุประสงค์เฉพาะ เช่นการสอนการอ่าน หรือการสอนเด็กเล็กด้วยข้อความสั้น ๆ เพราะนักเรียนแต่ละคนมีพฤติกรรมการอ่านไม่เหมือนกัน ความเร็วในการอ่านก็แตกต่างกัน การปรับอัตราการอ่านของตนเองให้พอดีกับเสียงบรรยายจึงกลายเป็น “ตัวกวน” (Noise) ในการรับรู้

5.2 หากจำเป็นที่จะต้องมื่อข้อความเพื่ออธิบายหรือให้ความรู้บนจอภาพ ผู้ออกแบบควรกำหนดปุ่มควบคุมเสียงเพื่อให้นักเรียนสามารถควบคุมระดับความดังของเสียง รวมทั้งเลือกได้ว่าต้องการจะศึกษาในรูปแบบใด จะฟังเสียงบรรยายหรือจะอ่านเอง หรือฟังซ้ำตามความสนใจและความถนัดของนักเรียนเอง

5.3 การนำเสนอด้วยเสียงประกอบกับภาพ ความยาวของเสียงควรสอดคล้องกับระยะเวลาการแสดงผลภาพ

5.4 เสียง ไม่ว่าจะเป็นเสียงพูด เสียงบรรยาย หรือเสียงดนตรีต้องชัดเจน มีคุณภาพ ถูกต้องและเหมาะสม โดยเฉพาะเสียงของผู้บรรยายควรมีน้ำเสียงแจ่มใส มีโทนเสียงที่เหมาะสมกับเนื้อเรื่อง เช่น มาถึงเรื่องที่ตื่นเต้นก็ใช้เสียงเร็วขึ้น หรือเมื่อเนื้อหาต้องการการสร้างอารมณ์ควรทอดเสียงให้เข้ากับเนื้อหานั้นด้วย

5.5 ไม่ควรใช้เสียงประกอบหรือเสียงดนตรีมากจนเกินไป เพราะจะรบกวนการเรียนรู้เนื้อหาของนักเรียน โดยเฉพาะหากนักเรียนต้องอ่านเนื้อหาจากหน้าจอ

5.6 ไม่ควรบันทึกเสียงบรรยายและเสียงแบคกราวด์ซ้อนไว้ด้วยกัน เพราะหากการบันทึกมีความดังค่อย ไม่เหมาะสม การควบคุมความดังของเสียงหนึ่งจะส่งผลกระทบต่ออีกเสียงหนึ่ง

5.7 การให้โจทย์ที่เกี่ยวกับตัวเลขหรือการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ระยะเวลา ควรใช้ตัวหนังสือมากกว่าเสียงพูด

5.8 การใช้เสียงเป็นตัวบ่งชี้เมื่อตอบคำถามถูกหรือผิดนั้น เมื่อผู้ใช้ตอบถูก ควรใช้เสียงสูงและเร้าใจ หากตอบผิดควรใช้เสียงสั้นและต่ำ หรืออาจแสดงว่าผิดด้วยคำพูด หรือเครื่องหมายผิด หรือรูปแบบอื่น ๆ ที่นักเรียนไม่ชอบ

5.9 การบันทึกเสียงอ่าน ผู้บันทึกเสียงควรต้องจดบันทึกค่าต่าง ๆ เช่น ระดับความดัง Sampling Rate ฯลฯ ตลอดจนการติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบันทึกให้ละเอียด ทั้งนี้เสียงจะได้ไม่ผิดเพี้ยนเมื่อมีการแก้ไขเสียงภายหลัง

2.3.4.3 หลักการออกแบบการควบคุมบทเรียนและปฏิสัมพันธ์

วิภา อุดมฉันท (อ้างใน ญัฐกร สงคราม. 2554 : 117) ได้กล่าวว่าการออกแบบการควบคุมบทเรียนมัลติมีเดียและปฏิสัมพันธ์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนได้อย่างอิสระ สามารถจัดลำดับขั้นตอนของการเรียนรวมทั้งกิจกรรมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการเดินหน้า ถอยหลัง หรือข้ามหัวข้อที่ไม่จำเป็นหรือไม่ต้องการ และนักเรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนเสมือนการเรียนจากการพูดคุยซักถามจากครูผู้สอน แต่คำถามสำคัญสำหรับนักออกแบบคือในการออกแบบการควบคุมบทเรียนนั้นควรให้นักเรียนควบคุมอย่างไร ในขอบเขตมากน้อยเพียงใด บางคนเชื่อว่านักเรียนจะควบคุมการเรียนได้ดีกว่าครูผู้สอน จึงออกแบบบทเรียนโดยให้สิทธิแก่นักเรียนเต็มที่ นักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจได้เองทั้งหมดแม้กระทั่งการกำหนดเกณฑ์การทดสอบ แต่จากการศึกษาพบว่านักเรียนไม่ใช่ผู้ที่ตัดสินใจได้ดีที่สุด ยิ่งให้สิทธิการควบคุมมากการเรียนก็ยิ่งไม่มีประสิทธิภาพ ฉะนั้นแนวทางที่ถูกต้องจึงควรออกแบบบทเรียนที่ใช้วิธีประสานการควบคุมทั้งจากฝ่ายนักเรียนและฝ่ายครูผู้สอน (ผ่านการควบคุมโดยโปรแกรม) ให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสม ซึ่งหลักเกณฑ์ทั่วไปที่ควรใช้ในการให้สิทธิควบคุมบทเรียนแก่นักเรียน คือ ให้สิทธิผู้ใหญ่มากกว่าเด็ก ให้สิทธิในการเลือกเดินหน้าบทเรียนได้เสมอ ให้สิทธิในการย้อนกลับไปบททวนบทเรียนเก่าได้ทุกเวลาหากต้องการ รวมทั้งให้สิทธิตัดสินใจยุติการเรียนได้ตลอดเวลา การออกแบบการควบคุมบทเรียนและปฏิสัมพันธ์ในบทเรียนมัลติมีเดีย มีหลักการดังนี้ (ญัฐกร สงคราม. 2554 : 107-125)

1. การควบคุมบทเรียนในช่วงแรกตั้งแต่การนำเสนอชื่อเรื่องหรือการแนะนำบทเรียนควรใช้รูปแบบการควบคุมด้วยเวลา หรือการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น คลิกเมาส์ กดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งการพิมพ์ชื่อตนเอง เป็นต้น เพื่อไม่ให้นักเรียนรู้สึกว่ายุ่งยากในการใช้งาน หลังจากเข้าสู่หน้ารายการหลักแล้ว จึงจะใช้รูปแบบที่แตกต่างออกไป

2. การออกแบบหน้ารายการหลัก (Menu) ที่เชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาส่วนต่าง ๆ ควรพิจารณา 2 ส่วน คือ ระดับความลึกและความตื่นของข้อมูล ที่หากนักเรียนต้องการเลือกรายการหลายครั้งกว่าจะไปถึงข้อมูลที่ต้องการก็จะทำให้นักเรียนเบื่อได้ หรือหากมีรายการมากเกินไปเพื่อให้ครบทุกหัวข้อเนื้อหา ก็จะทำให้หน้ารายการอัดแน่นไปด้วยหัวข้อที่จะใช้เชื่อมโยง ฉะนั้น จึงควรแบ่งหมวดหมู่และระดับชั้นของรายการเชื่อมโยงให้เหมาะสม

3. นอกจากจะใช้ข้อความหรือภาพที่สวยงามและสื่อความหมายแล้ว ตัวเชื่อมโยงสู่หัวข้อต่าง ๆ ในหน้ารายการหลัก อาจออกแบบโดยใช้เทคนิคการเปลี่ยนแปลงเมื่อเมาส์ลากผ่านหรือคลิก เพื่อให้ที่น่าสนใจและอาจกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากเรียนรู้เนื้อหาภายในแต่ละหัวข้อโดยการปรากฏเนื้อหาสรุปสั้น ๆ หรือภาพประกอบที่สื่อถึงเนื้อหาภายในหัวข้อนั้น

4. การใช้ปุ่มกำหนดทิศทาง (Navigation button) เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าไปยังส่วนต่าง ๆ ของบทเรียน ลักษณะของปุ่มอาจใช้ข้อความหรือสัญลักษณ์ (Icon) ที่เป็นภาพกราฟิกเล็ก ๆ ซึ่งสัมพันธ์กับหัวข้อ เช่น ตัวอักษรคำว่า “Next” หรือภาพ “ลูกศรชี้ไปทางขวา” หมายถึงการไปสู่อีกหน้าต่อไป คำว่า “Exit” หรือ ภาพประตู หมายถึงการออกจากโปรแกรม เป็นต้น แต่เนื่องจากภาพกราฟิกช่วยเพิ่มความเด่น เพิ่มสีสันให้กับบทเรียน จึงมาพบว่าบทเรียนส่วนใหญ่ใช้กราฟิกเป็นปุ่มกำหนดทิศทาง ข้อดีของการใช้กราฟิกเป็นส่วนกำหนดทิศทาง คือ ทำให้น่าดู เพราะคนเรามักจะสะดุดตาไปกับสีสัน หรือการเปลี่ยนแปลงเมื่อเมาส์ลากผ่าน หรือคลิก แต่ข้อเสีย คือ ภาพที่นำมาใช้ในสื่อความหมายก็จะทำให้นักเรียนเกิดความสับสนได้ ทางแก้ไขคืออาจใช้ทั้งภาพและข้อความควบคู่กันไป เพื่อความสวยงามและสื่อความหมายได้ดีที่สุด

5. ตำแหน่งของกลุ่มกำหนดทิศทางนิยมวางรวมกันไว้ริมจอภาพ เพื่อไม่ให้ไปรบกวนพื้นที่การนำเสนอเนื้อหาบริเวณกลางจอภาพ โดยควรเรียงลำดับปุ่มอย่างเหมาะสม เช่น ปุ่มเดินหน้าอยู่ทางขวา ปุ่มถอยหลังอยู่ทางซ้าย และควรอยู่ในตำแหน่งเดียวกันทุกหน้า แต่บางครั้งปุ่มควบคุม อาจจำเป็นต้องอยู่บริเวณส่วนในของจอภาพ เช่น ปุ่มควบคุมภาพเคลื่อนไหวหรือวีดิทัศน์ก็ควรวางตำแหน่งปุ่มใกล้กับวัตถุหรือสิ่งที่ควบคุม

6. การใช้เวลา (Timing) เป็นวิธีหนึ่งที่น่าสนใจมาใช้ควบคุมระหว่างนักเรียนกับบทเรียน แต่มีข้อควรระมัดระวัง คือ ถ้ามีการนำเสนอที่เร็วเกินไปอาจทำให้นักเรียนบางคนตามบทเรียนไม่ทัน และจะพลาดเนื้อหาในส่วนที่สำคัญไปได้ หรือหากนำเสนอเนื้อหาช้าเกินไปอาจทำให้นักเรียนบางคนเกิดความรู้สึกเบื่อ ดังนั้นควรให้นักเรียนควบคุมเวลาในการเรียนได้ด้วยตนเอง

7. ในหน้าจอแนะนำเนื้อหา บางครั้งนักเรียนอาจไม่สามารถสังเกตเห็นได้ว่าตำแหน่งไหนในหน้าจอที่สามารถที่จะคลิกได้ ผู้ออกแบบควรช่วยนักเรียนให้ทราบว่าในหน้าจอภาพหรือภาพนั้นมีส่วนประกอบที่สามารถคลิกได้ เช่น การใส่ข้อความประกอบลงไปในด้านล่างเพื่อให้คลิกส่วนต่าง ๆ การเปลี่ยนรูปแบบของตัวชี้เมาส์ (Pointer) จากรูปลูกศรเป็นรูปมือ หรือการเปลี่ยนรูปแบบขนาด สีของตำแหน่งที่เชื่อมโยงได้เมื่อเมาส์ลากผ่าน เป็นต้น

8. หากต้องการใช้เสียงเพื่อบอกหน้าที่การทำงานของปุ่ม หรือรายการให้เลือกต่าง ๆ ควรใช้เสียงที่สั้น กระชับ ชัดเจนและสื่อความหมาย

9. แต่ละหน้าจอควรให้ข้อมูลนักเรียนถึงตำแหน่งของเนื้อหาบทเรียนว่าขณะนี้ นักเรียนได้เรียนไปถึงส่วนใดของบทเรียน วิธีนิยมใช้คือการบอกหมายเลขของหน้าจอ หรือการบอกชื่อหัวข้อที่กำลังเรียน

10. ในหน้าฝึกปฏิบัติหรือแบบทดสอบ การบอกให้นักเรียนทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอาจใช้เป็นคำพูดธรรมดาได้ง่าย เช่น กดปุ่มหน้าข้อที่ถูกที่สุด โดยนำเสนอในครั้งแรกก็เพียงพอสำหรับคำสั่งที่ไม่ซับซ้อน หรือหากใช้คำสั่งเป็นตัวอักษร ก็ควรเป็นต่างชนิดและต่างสีกับส่วนของเนื้อหา แต่ในกรณีที่มีข้อจำกัดในเรื่องแบบอักษรให้วางคำสั่งในตำแหน่งที่นักเรียนเห็นได้ง่าย

11. การตอบสนองจากนักเรียนสามารถทำได้หลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นการพิมพ์ การคลิกเมาส์ การสัมผัสจอภาพ การย้ายตำแหน่งของวัตถุ หรือการเลือกจากรายการ ซึ่งการเลือกกว่าจะใช้รูปแบบใดให้พิจารณาความเหมาะสมกับเนื้อหาหรือกิจกรรมและลักษณะของนักเรียน เช่น ในการทำแบบทดสอบ คำถามที่มีคำตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ หรือคำตอบอาจเป็นรูปประโยค ก็ไม่ควรใช้วิธีการให้พิมพ์คำตอบ แต่เปลี่ยนมาใช้การคลิกเมาส์จากตัวเลือกแทน หรือเด็กเล็กอาจใช้การ Drag & Drop แทนการให้พิมพ์คำตอบหรือคำถามแบบตัวเลือก เพราะจะทำให้เด็กเกิดความสนใจได้มากกว่า เป็นต้น รูปแบบของข้อสอบในบทเรียนมัลติมีเดียนี้มีข้อจำกัดหลายด้าน เมื่อเทียบกับการวัดผลโดยผู้สอน แต่หากผู้ออกแบบบทเรียนพยายามปรับรูปแบบของคำถาม และการตอบสนองให้เหมาะสมกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โดยพยายามปรับปรุงใช้ข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ในด้านต่าง ๆ เข้าช่วย ข้อสอบที่พัฒนาขึ้นก็จะมีคุณภาพ ทดแทนข้อจำกัดดังกล่าวได้

12. การประเมินที่ดีควรให้นักเรียนทราบเงื่อนไขและเกณฑ์ของความสำเร็จ และเพิ่มแรงจูงใจโดยการให้รางวัลตามความสำเร็จของนักเรียน หรือเมื่อนักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมได้ตามที่กำหนดไว้ รางวัลอาจเป็นคำชมเชยตามระดับความยากของงาน ตัวอย่างเช่น ถ้านักเรียนสามารถตอบคำถามง่าย ๆ ได้ เช่น สัตว์อะไรที่สามารถบินได้ ก็แค่ชมเชยว่าถูกต้อง เก่งมาก แต่ถ้านักเรียนตอบคำถามยากยากได้ เช่น นกอะไรตัวใหญ่ที่สุดในโลก ก็ต้องชมเชยว่า เก่งมากที่สามารถตอบคำถามข้อนี้ได้ถูกต้อง แสดงว่าคุณมีความรู้รอบตัวดีมาก นอกเหนือจากคำชมเชยแล้ว รางวัลอาจเป็นรูปแบบอื่นซึ่งควรเหมาะสมกับวัยนักเรียนและเป็นสิ่งที่นักเรียนต้องการ เช่น เด็กโตอยากได้รางวัลเป็นคะแนนหรือใบประกาศนียบัตร ในขณะที่เด็กเล็กอยากได้รางวัลเป็นของเล่น ในการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียอาจประยุกต์โดยการให้ของเล่นในรูปแบบของภาพหรือตัวการ์ตูนเป็นรางวัล

13. การทำแบบฝึกหัดนั้น ควรให้ผลป้อนกลับทันทีหลังจากนักเรียนตอบสนอง เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้โดยการบอกให้นักเรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด และควรเฉลยคำตอบที่ถูกหลังจากนักเรียนทำผิด 1-2 ครั้ง และควรแสดงคำถาม คำตอบและผลป้อนกลับบนเฟรมเดียวกัน ไม่รอจนสรุปคะแนนแล้วค่อยเฉลยคำตอบ เพราะจะทำให้นักเรียนลืมคำถามและคำตอบไปแล้ว และทำให้นักเรียนเกิดความสับสนและเกิดความรำคาญว่าส่วนใดตนทำถูกต้องหรือส่วนใดผิด

14. ควรแสดงผลป้อนกลับเพื่อเป็นการเสริมแรงทางบวกอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ นักเรียนมีกำลังใจที่จะทำงานให้สำเร็จ เช่น เมื่อนักเรียนตอบถูกอาจมีเสียงปรบมือขึ้นมา หรือใช้เสียงไต๋ขึ้นสูง หรือชมเชยด้วยตัวหนังสือหรือภาพที่ทำให้รู้สึกว่าคุณประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ และควรหลีกเลี่ยงการให้ผลป้อนกลับที่รุนแรงเกินไป เช่น ขึ้นข้อความว่าคุณแย่มาก ซึ่งจะทำให้ นักเรียนไม่พอใจและไม่มีแรงจูงใจในการเรียนต่อไป ซึ่งถ้านักเรียนตอบผิดก็อาจมีเสียงที่ทำให้เกิดความสงสัยหรือเสียงไล่ลงต่ำก็เพียงพอแล้ว หรือแสดงข้อความในลักษณะให้กำลังใจ เช่น คุณต้องพยายามมากขึ้นอีกนิด แล้วคุณจะสามารถทำได้อย่างแน่นอน

15. การออกแบบผลป้อนกลับนอกจากจะบอกนักเรียนว่าถูกหรือผิดแล้ว ผลการวิจัยยังพบว่า นักเรียนควรทราบด้วยว่าถูกเพราะเหตุผลใด ผิดเพราะเหตุผลใด และควรจะแก้ไขอย่างไร ทั้งนี้เพื่อเป็นการเน้นย้ำความเข้าใจและเพื่อไว้สำหรับนักเรียนที่คาดเดาคำตอบด้วยผลป้อนกลับแบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่

15.1 ผลป้อนกลับระดับการยืนยัน เช่น คุณตอบผิด

15.2 ผลป้อนกลับระดับการแก้ไข เช่น คุณตอบผิด คำตอบที่ถูกคือมะม่วง

15.3 ผลป้อนกลับระดับการอธิบาย เช่น คุณตอบผิด คำตอบที่ถูกคือมะม่วง เพราะมะม่วงจะให้ผลผลิตช่วงเดือนเมษายน

15.4 ผลป้อนกลับระดับการหาสาเหตุ เช่น คุณตอบผิด คำตอบที่ถูกคือมะม่วง เพราะมะม่วงจะให้ผลผลิตช่วงเดือนเมษายน ซึ่งเป็นเดือนที่ฝนตกน้อยและอากาศค่อนข้างแล้ง มะม่วงไม่ใช่ไม้ที่ชอบฝนตกมาก ไม่ชอบดินอุ้มน้ำมากเกินไป จึงได้ผลผลิตในเดือนนี้

16. ลักษณะของการให้ผลป้อนกลับจะก่อให้เกิดการเสริมแรงทางบวกเมื่อใช้เทคนิคการเกิดภาพพิเศษ (Effect) หรือใช้วิธีการสุ่มจับผลป้อนกลับหลาย ๆ แบบ เพราะจะทำให้การประเมินน่าสนใจมากขึ้น แต่ต้องระวังอย่าให้เกิดผลทางลบ เพราะบางครั้งการให้ผลป้อนกลับที่ต้นตานั้นนักเรียนตอบผิด อาจเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนทำผิดได้เรื่อย ๆ เพราะอยากดูผลป้อนกลับที่ต้นตานั้นอีกครั้ง

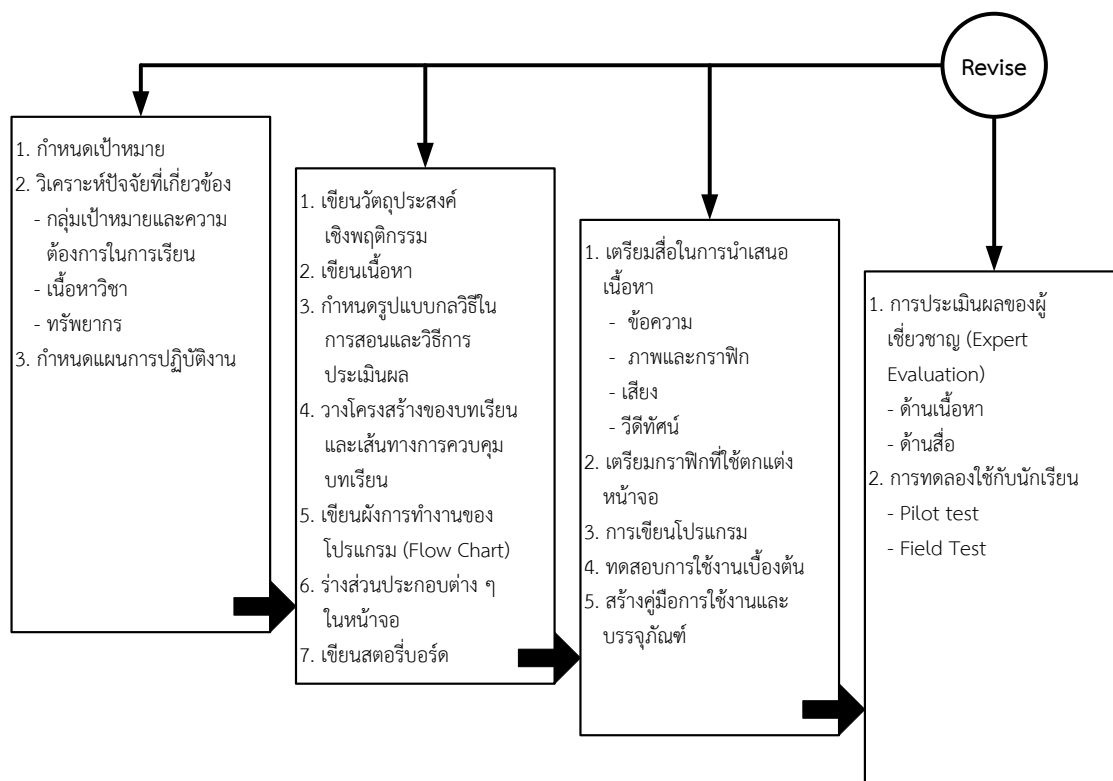
17. ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าถูกทำทนายอยู่ตลอดเวลา เช่น นำเกมมาใช้ร่วมกับการเรียนการสอน โดยเกมที่ใช้ต้องมีความยากมากขึ้นตามลำดับ และมีผลป้อนกลับทางบวกอย่างต่อเนื่อง โดยใช้การแสดงคะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมาย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนต้องการทำคะแนนให้สูงขึ้น ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจและพยายามที่จะทำงานนั้นให้สำเร็จ

18. การสรุปคะแนนจากการประเมินความรู้ความสามารถของนักเรียนนั้น จะมีความละเอียดมากขึ้นเพียงใดขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบ เช่น ผู้ออกแบบอาจต้องการข้อมูลว่านักเรียนตอบแบบฝึกถูกกี่ข้อ ตอบถูกครั้งแรกกี่ข้อ ตอบถูกครั้งที่ 2 กี่ข้อ ได้คะแนนกี่คะแนน ร้อยละของคำตอบถูก ร้อยละของคำตอบผิด แล้วนำไปประมวลและตัดสินผล นักเรียนจะสามารถตรวจสอบความรู้ความสามารถของตนเองได้ บางกรณีผู้ออกแบบอาจให้ตัดสินผลโดยเทียบเคียงกับเกณฑ์ที่กำหนด แล้วให้ข้อเสนอแนะต่อนักเรียนว่าควรจะแก้ไขอย่างไรต่อไป

2.3.5 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ณัฐกร สงคราม (2554 : 127) ได้กล่าวว่าการพัฒนาวัสดุเพื่อการเรียนรู้ที่ดีไม่ใช่เพียงแค่การนำเนื้อหาจากหนังสือมาสร้างเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์แล้วนำไปใช้งานจริงได้เลย แต่ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นลักษณะกลุ่มเป้าหมาย วัตถุประสงค์ของการใช้สื่อ หรือแม้กระทั่งทรัพยากรต่าง ๆ ซึ่งต้องผ่านการวิเคราะห์และวางแผนที่ดี รวมทั้งผ่านขั้นตอนการ

ออกแบบที่ต้องร่างแบบลงในกระดาษเสียก่อนที่จะนำไปเขียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แล้วจึงนำไปทดลองใช้เพื่อประเมินคุณภาพสื่อ และนำข้อบกพร่องที่ค้นพบมาทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งกระบวนการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้อย่างเป็นระบบที่สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานสามารถอธิบายได้ดังรูปภาพด้านล่าง



ภาพที่ 2.6 โมเดลกระบวนการพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้
ที่มา : ญัฐกร สงคราม. 2554 : 127

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอโมเดลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียออกมามากมาย ซึ่งแต่ละโมเดลต่างมีรูปแบบและข้อกำหนดแตกต่างกันออกไป โดย ญัฐกร สงคราม (2554 : 127-128) ได้นำเสนอขั้นตอนของกระบวนการพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่ครูผู้สอนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางได้จริง ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (ญัฐกร สงคราม. 2554 : 128-144)

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning)

ในกระบวนการพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้นั้น ขั้นตอนการวางแผนนับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญอย่างยิ่ง เพราะเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และกำหนดแผนการปฏิบัติงาน หากการวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องไม่ชัดเจน ไม่สมบูรณ์จะส่งผลให้การออกแบบวิธีการนำเสนอเนื้อหา

บทเรียนไม่สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ และทำให้บทเรียนที่สร้างขึ้นไม่มีประสิทธิภาพที่จะนำไปใช้งานได้ ขั้นตอนการวางแผน ประกอบด้วย

1. กำหนดเป้าหมาย ผู้พัฒนาบทเรียนจะต้องกำหนดเป้าหมายของการเรียนให้ชัดเจนว่านักเรียนคือใคร ต้องการให้นักเรียนรู้อะไร หรือบอกว่านักเรียนสามารถทำอะไรได้บ้างหลังจากศึกษาบทเรียนแล้ว อย่างไรก็ตามการกำหนดเป้าหมายในขั้นนี้อาจไม่จำเป็นต้องระบุพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้น แต่กล่าวในลักษณะของวัตถุประสงค์กว้าง ๆ ทั่วไปไว้ก่อน

2. วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการวางแผนการปฏิบัติงานและออกแบบบทเรียน ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

2.1 กลุ่มเป้าหมายและความต้องการในการเรียน โดยศึกษาลักษณะของนักเรียน ไม่ว่าจะเป็นอายุ ระดับความรู้พื้นฐาน ฐานะ ศาสนา สภาพแวดล้อม ค่านิยม ทักษะ ทักษะ พฤติกรรม หรือรูปแบบการเรียนรู้ เป็นต้น และความต้องการในการเรียนว่าเรียนเพราะเหตุผลใด เรียนเพราะจำเป็นหรือต้องเรียนตามหลักสูตร หรือเรียนตามความสนใจ เพราะเป็นข้อมูลสำคัญ ที่จะนำมาใช้ในการออกแบบบทเรียน

2.2 เนื้อหาวิชา เป็นการวิเคราะห์เพื่อกำหนดขอบข่ายของเนื้อหา โดยพิจารณาจากเป้าหมายที่กำหนดไว้ว่าเนื้อหาใดที่ต้องการถ่ายทอดไปสู่ผู้เรียน จากนั้นจึงศึกษาว่าเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอ นั้นมีขอบเขตที่เกี่ยวข้องเพียงใด ประกอบด้วยหัวข้อใดบ้าง จำเป็นต้องนำเสนอหรือไม่ จำเป็น จากนั้นจัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน โดยกำหนดออกมาเป็นหัวข้อใหญ่และหัวข้อย่อย การวิเคราะห์เนื้อหานี้ว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากผลที่ได้จากขั้นตอนนี้จะส่งผลถึงขั้นตอนต่อไป ถ้าการวิเคราะห์เนื้อหาไม่สมบูรณ์จะทำให้บทเรียนที่สร้างขึ้นไม่มีประสิทธิภาพที่จะนำไปใช้งานตามวัตถุประสงค์ได้ ขั้นนี้จึงต้องกระทำด้วยความรอบคอบและต้องใช้ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เข้าช่วย รวมทั้งต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสมบูรณ์ของเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์

2.3 ทรัพยากรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นการวิเคราะห์ทรัพยากรทั้งหมดที่จะต้องใช้ในการพัฒนาบทเรียน ทั้งด้านของแหล่งข้อมูล บุคลากร ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ รวมทั้งงบประมาณ การวิเคราะห์แหล่งข้อมูลเพื่อที่จะทราบว่าจะสามารถรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจากเอกสาร ตำรา ฯลฯ หรือแหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคลจากที่ใดได้บ้าง การวิเคราะห์บุคลากรในการผลิต เพื่อให้ทราบว่า มีบุคลากรรองรับบทบาทหน้าที่ใดได้บ้าง หน้าที่ใดที่ไม่มีจะได้เตรียมหามาเสริม หรือมีฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ใดบ้างเพื่อที่จะช่วยสนับสนุนการปฏิบัติงาน และต้องจัดหาเพิ่มเติม ส่วนงบประมาณถือว่าเป็นอีกปัจจัยที่สำคัญ เพราะเป็นส่วนขับเคลื่อนซึ่งต้องทำการวิเคราะห์ว่าจะใช้งบประมาณเท่าใดในการพัฒนา มีแหล่งทุนหรือไม่ ถ้าไม่มีจะหาได้จากที่ใด

3. กำหนดแผนการปฏิบัติงาน นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาทำการวางแผนการปฏิบัติงาน โดยแบ่งเป็นขั้นตอนการทำงานออกเป็นระยะ ๆ แต่ละช่วงมีภารกิจใดที่ต้องดำเนินการใครบ้างที่เกี่ยวข้องและเป็นผู้รับผิดชอบ ควรใช้เวลาเท่าใด โดยมีเป้าหมายที่ชัดเจนเป็นตัวชี้วัด

ความสำเร็จในแต่ละชั้น ในชั้นตอนนี้ควรประชุมชี้แจงให้ผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดเพื่อให้เข้าใจแผนการปฏิบัติงานร่วมกัน

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design)

ขั้นตอนการออกแบบนี้เปรียบเสมือนการร่างพิมพ์เขียวของบทเรียน เพื่อเป็นต้นแบบให้ฝ่ายโปรแกรมนำไปผลิตตามแบบที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน การเขียนเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน จากนั้นจึงนำเนื้อหาและกิจกรรมที่ได้ไปออกแบบในลักษณะที่จะมองเห็นผ่านหน้า ซึ่งในขั้นตอนนี้จำเป็นอย่างยิ่งที่จะใช้ประโยชน์หลักการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ที่ได้แนะนำไปในบทก่อน ๆ มาเป็นแนวทางในการออกแบบ

ขั้นตอนการออกแบบ ประกอบด้วย

1. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการนำวัตถุประสงค์ทั่วไปที่ได้กำหนดไว้ในชั้นวางแผนมาเขียนเป็นรูปแบบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะบ่งบอกสิ่งที่คาดหวังว่า นักเรียนจะแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมาหลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้ โดยที่พฤติกรรมนั้นจะต้องวัดได้หรือสังเกตได้

เมฆา นวลศรี (2556 : 45-51) ได้กล่าวถึงความหมายของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมว่า หมายถึง การกำหนดพฤติกรรมของนักเรียนในลักษณะที่สามารถวัดได้ ซึ่งเป็นกิริยาที่แสดงถึงการกระทำ เช่น การอภิปราย การเขียน การอ่าน จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมประกอบด้วยพฤติกรรม 3 ส่วน ดังนี้

1.1 พฤติกรรมที่คาดหวัง (Expected Behavior) หมายถึง พฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนหลังจากมีการจัดการเรียนการสอน พฤติกรรมเหล่านี้จะเป็นตัวบ่งชี้การบรรลุจุดมุ่งหมายในเรื่องที่เรียนได้ เช่น นักเรียนสามารถเขียน วาด อ่าน บอก ชี้ อธิบาย ไม่ควรใช้คำว่านักเรียนรู้ รู้จัก เข้าใจ มีความซาบซึ้ง พอใจ สนใจ จำ นำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า เป็นต้น เพราะคำที่เป็นนามธรรมจะทำให้เข้าใจความหมายไม่ตรงกัน

1.2 สถานการณ์ (Situation) หมายถึง การกำหนดสถานการณ์เพื่อเป็นสิ่งเร้า (Stimuli) ที่จะกระตุ้นให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่สังเกตเห็นได้ หรือวัดได้ หรือเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนจะแสดงออกมานั่นเอง ซึ่ง ชัยพร วัฒนาสุทธิ (2536 : 30-38) กำหนดสถานการณ์ได้ 3 ลักษณะ ได้แก่

1.2.1 สถานการณ์ที่เป็นเนื้อหา เป็นสภาวะหรือเงื่อนไขที่ใช้ควบคุมการเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง คือ จะเป็นส่วนกำหนดให้พฤติกรรมที่เกิดขึ้นนั้นมีขอบเขตเงื่อนไขที่

1.2.2 สถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า ได้แก่ อุปกรณ์ สถานการณ์ที่กำหนดให้เพื่อเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดพฤติกรรมต่าง ๆ ขึ้น เช่น

1.2.3 สถานการณ์ที่เป็นเงื่อนไข โดยสถานการณ์ประกอบที่กำหนดไว้จะเป็นเงื่อนไขการเกิดพฤติกรรมต่าง ๆ โดยระบุสิ่งที่ต้องการกระทำ ข้อยกเว้น หรือข้อห้าม เพื่อช่วยให้พฤติกรรมที่ปรารถนานั้นมีลักษณะชัดเจนหรือมีความหมายยิ่งขึ้น

1.3 เกณฑ์ (Criteria) หมายถึง การกำหนดคุณลักษณะที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติได้

1.3.1 เกณฑ์เชิงปริมาณ โดยกำหนดเป็นจำนวนที่ปฏิบัติได้ถูกต้อง หรืออาจเป็นเกณฑ์ที่กำหนดในรูปของเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม

1.3.2 เกณฑ์เชิงคุณภาพ โดยกำหนดเป็นระดับคุณภาพความถูกต้องและเหมาะสมตามลักษณะของการปฏิบัติ

การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมไว้ดังนี้

1. นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศได้
2. นักเรียนสามารถวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหาได้
3. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายและประโยชน์ของผังงานได้
4. นักเรียนสามารถบอกชื่อและความหมายของสัญลักษณ์แต่ละชนิดที่ใช้ในผังงานได้
5. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการเขียนผังงานได้
6. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะโครงสร้างของผังงานแต่ละชนิดได้
7. นักเรียนสามารถวางแผนแก้ปัญหาโดยถ่ายทอดความคิดเป็นรหัสจำลองและผังงานได้

2. เขียนเนื้อหา การวิเคราะห์เนื้อหาในขั้นตอนการวางแผนทำให้ทราบขอบเขตของเนื้อหาบทเรียนที่ต้องการนำเสนอ ในขั้นตอนนี้จะต้องรวบรวมเนื้อหาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจากผู้เชี่ยวชาญมาทำการเขียนเรียบเรียงใหม่ตามหัวข้อที่วางแผนไว้ โดยพิจารณาให้เหมาะสมต่อการนำเสนอด้วยบทเรียนมัลติมีเดีย รูปแบบการเขียนอาจใช้วิธีการเหมือนการเขียนหนังสือหรือบทความแต่ควรใช้ประโยคที่สั้น กระชับ ได้ใจความ

3. กำหนดรูปแบบกลวิธีในการสอนและวิธีการประเมินผล เป็นการนำเนื้อหาที่ได้มาพิจารณาว่า จะทำการเรียนการสอนอย่างไร ซึ่งโดยปกติรูปแบบและกลวิธีในการสอนมีความแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น วัตถุประสงค์ของบทเรียน นักเรียนสภาพแวดล้อมของห้องเรียน และสื่อการสอน เป็นต้น ผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนจะสามารถคิดหารูปแบบในการสอนได้เร็วและหลากหลาย ดังนั้น ในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบการสอน ควรต้องหาค้นหาคำช่วยคิดเพื่อให้ได้รูปแบบหลากหลายรูปแบบ โดยอาจใช้เทคนิคระดมสมอง (Brainstorming) และต้องคิดวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อที่จะพิจารณาว่านักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ แนวคิดและรูปแบบที่เกิดขึ้นจากการระดมสมองนี้จะถูกพิจารณาร่วมกันอีกครั้งหนึ่งว่าจะเลือกใช้รูปแบบและกลวิธีใดที่เหมาะสมที่สุด และพัฒนาออกมาเป็นแผนการเรียนรู้ในที่สุด

4. วางโครงสร้างของบทเรียนและเส้นทางการควบคุมบทเรียน การออกแบบโครงสร้างของบทเรียนเป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่าง ๆ ในบทเรียนแบบคร่าว ๆ ไม่ว่าจะเป็นส่วนนำ ส่วนเนื้อหา ส่วนแบบฝึกหัด ส่วนแบบทดสอบ เป็นต้น นอกจากนี้โครงสร้างยังแสดงให้เห็นภาพรวมของลักษณะการเข้าสู่แต่ละส่วนในบทเรียนว่ามีเส้นทางใดบ้าง นักเรียนสามารถเรียนในลักษณะเส้นตรงหรือไม่เป็นเส้นตรง โดยส่วนใหญ่การวางโครงสร้างบทเรียนและเส้นทางการ

ควบคุมบทเรียนนี้จะพิจารณาจากขอบข่ายของเนื้อหาและรูปแบบการเรียนการสอน รวมทั้งพิจารณาลักษณะของนักเรียน เพื่อการออกแบบการใช้งานที่เหมาะสม

5. เขียนผังการทำงานของโปรแกรม (Flow Chart) ผังการทำงาน หมายถึง แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละเฟรมหรือแต่ละส่วนตั้งแต่เริ่มต้นจนจบของบทเรียน ในลักษณะที่ละเอียดขึ้นกว่าดูจากโครงสร้าง โครงสร้างอาจจะบอกได้ในภาพรวม แต่ผังงานจะเกี่ยวข้องไปถึงทางเลือกต่าง ๆ ที่นักเรียนโต้ตอบกับบทเรียน เช่น การให้ผลป้อนกลับในการฝึกปฏิบัติ ผังงานจะแสดงให้เห็นว่าหากนักเรียนตอบถูกจะไปทีใด ตอบผิดครั้งแรกจะไปทีใด ครั้งที่ 2 จะไปที่ใดเป็นต้น รูปแบบการเขียนผังงานนิยมใช้รูปแบบและสัญลักษณ์เดียวกับการเขียน Flow Chart ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งความละเอียดในการเขียนผังงานขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของเนื้อหาและการทำงานของโปรแกรมบทเรียน ยิ่งผังงานมีความละเอียดมากเพียงใดก็จะง่ายต่อผู้ที่นำผังงานไปใช้ต่อ เช่น ผู้เขียนสตอรี่บอร์ดหรือโปรแกรมเมอร์

6. ร่างส่วนประกอบต่าง ๆ ในหน้าจอ (Interface Layout) เมื่อดำเนินการมาถึงขั้นตอนนี้แล้ว จะทำให้เราเกิดภาพของหน้าจอคร่าว ๆ ในใจว่าบทเรียนจะประกอบด้วยส่วนใดบ้าง ส่วนเนื้อหาเป็นอย่างไร มีหัวข้อใหญ่หัวข้อรองกี่ระดับ แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบเป็นอย่างไร มีระบบการเข้าถึงข้อมูลอย่างไร มีปุ่มควบคุมบทเรียนกี่ปุ่ม ซึ่งผู้ออกแบบควรร่างส่วนประกอบต่าง ๆ เหล่านี้ออกมาให้สามารถมองเห็นตำแหน่งของส่วนประกอบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ที่ทำหน้าที่ผลิตสตอรี่บอร์ดในขั้นต่อไปได้นำไปใช้เป็นแนวทาง ในกรณีที่เป็นชุดบทเรียนหลาย ๆ เรื่อง นิยมทำออกมาในลักษณะเทมเพลตแบบต่าง ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน

7. เขียนสตอรี่บอร์ด จากผังการทำงานและร่างหน้าจอในขั้นที่แล้ว ทีมพัฒนาจะนำมายายรายละเอียดออกเป็นสตอรี่บอร์ดของบทเรียนมัลติมีเดีย ซึ่งมักจะเป็นแบบฟอร์มกระดาษที่แสดงรายละเอียดของแต่ละหน้าจอ ตั้งแต่เฟรมแรกจนถึงเฟรมสุดท้ายของบทเรียนว่าจะนำเสนอข้อมูลในเฟรมนั้นด้วยวิธีการแบบใด โดยแสดงภาพหน้าจอพร้อมทั้งรายละเอียดของข้อความและลักษณะของภาพ และเงื่อนไขต่าง ๆ ในเฟรมนั้น เช่น ถ้าหน้าจอแนะนำเสนอด้วยข้อความและภาพหนึ่งก็ควรบอกรายละเอียดว่าข้อความเขียนว่าอย่างไร ภาพประกอบคือภาพอะไร และอยู่ในตำแหน่งใดบ้างของหน้าจอ หรือถ้าจะนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหวหรือปฏิสัมพันธ์ ก็จะนำเสนอว่าภาพนั้นมีการเคลื่อนไหวอย่างไร จากตำแหน่งไหนไปที่ใดของหน้าจอ ปฏิสัมพันธ์มีการแสดงและตอบโต้กับนักเรียนอย่างไร ถ้านักเรียนคลิกเมาส์แล้วโปรแกรมจะตอบสนองอย่างไร เป็นต้น

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development)

เมื่อผ่านกระบวนการออกแบบทุกอย่างแล้ว ก็มาถึงขั้นตอนสำคัญที่ต้องถ่ายทอดสิ่งที่ออกแบบไว้ในสตอรี่บอร์ดออกมาเป็นโปรแกรมบทเรียนมัลติมีเดียที่สามารถใช้งานได้จริง ซึ่งบทบาทสำคัญในขั้นตอนนี้อยู่ที่การจัดหาส่วนประกอบการนำเสนอ และการเขียนโปรแกรมบทเรียน ซึ่งหากมีการวางแผนและออกแบบที่ดีแล้ว การปฏิบัติงานในขั้นก็จะเป็นไปอย่างสะดวก รวดเร็ว

ขั้นตอนการพัฒนา ประกอบด้วย

1. เตรียมสื่อในการนำเสนอเนื้อหา ในขั้นตอนนี้ควรทำการวิเคราะห์สตอรี่บอร์ดว่าในแต่ละหน้าจะต้องใช้สื่อใดประกอบการนำเสนอเนื้อหาบ้าง หากเป็นไปได้ควรแยกออกมาเป็นรายการในแต่ละประเภทเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้รับผิดชอบ โดยต้องมีผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบการเรียนการสอนพิจารณาความถูกต้องและเหมาะสมของสื่อที่จัดทำมา

1.1 การเตรียมข้อความ วิธีการเตรียมข้อความควรจัดการพิมพ์ข้อความและบันทึกในรูปแบบไฟล์ข้อมูลประเภท Word หรือ text เพื่อให้โปรแกรมเมอร์สะดวกในการใช้งาน ในกรณีที่การเขียนโปรแกรมใช้วิธีการดึงไฟล์ข้อความไปแสดงผลในหน้าจอได้เลย ผู้รับผิดชอบอาจต้องทำการแบ่งข้อความออกเป็นเฟรมแล้วบันทึกแยกเป็นไฟล์ของเฟรมนั้น ๆ หรืออาจบรรจุลงในฐานข้อมูล เช่น Access ซึ่งจะสะดวกกว่าในการจัดเก็บ เพราะไม่ต้องแยกเป็นหลาย ๆ ไฟล์ แต่การเขียนโปรแกรมอาจต้องยุ่งยากมากขึ้น

1.2 การเตรียมภาพและกราฟิก ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบไฟล์คอมพิวเตอร์ การเตรียมภาพนิ่งผู้รับผิดชอบอาจใช้วิธีการหาภาพที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่าง ๆ แต่ต้องระวังเรื่องลิขสิทธิ์ หรือหากเป็นไปได้ก็ควรถ่ายภาพหรือวาดขึ้นมาใหม่เพื่อป้องกันปัญหา ในส่วนของภาพเคลื่อนไหวอาจต้องใช้ผู้รับผิดชอบ 2 ส่วน คือ นักออกแบบกราฟิกกับนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาทำงานร่วมกัน

1.3 การเตรียมเสียง ผู้รับผิดชอบต้องจัดหาเสียงประเภทต่าง ๆ ทั้งเสียงบรรยายเสียงดนตรีและเสียงประกอบ โดยการบันทึกเสียงขึ้นมาใหม่หรือการจัดหาอย่างถูกต้องตามลิขสิทธิ์ในส่วน of เสียงบรรยายควรจะต้องตัดต่อไฟล์เสียงทั้งหมดและบันทึกแยกเป็นไฟล์ของแต่ละเฟรมเพื่อให้สะดวกต่อการเขียนโปรแกรม

1.4 การเตรียมวีดิทัศน์ หากต้องทำการถ่ายทำวีดิทัศน์ขึ้นมาใหม่ ขั้นตอนนี้ก็เปรียบได้กับการทำสื่ออีกชิ้นหนึ่งซึ่งผู้รับผิดชอบต้องเตรียมสคริปต์ อุปกรณ์ สถานที่ นักแสดงให้พร้อมหลังจากบันทึกแล้วก็ต้องนำมาตัดต่อให้พอดีกับเวลาที่กำหนด จากนั้นจึงแปลงเป็นไฟล์ที่โปรแกรมเมอร์ต้องการ เพราะไฟล์วิดีโอบางอย่างไม่สามารถแสดงผลได้ดีเมื่อต้องนำมาใช้ประกอบโปรแกรมมัลติมีเดีย

2. เตรียมกราฟิกที่ใช้ตกแต่งหน้าจอ ในขั้นตอนนี้ นักออกแบบกราฟิกจะต้องทำการสร้างกราฟิกหลักที่จะนำไปใช้ในหน้าจอ เช่น พื้นหลังของหน้าจอ ซึ่งอาจแตกต่างกันในแต่ละส่วนของบทเรียน แต่ต้องเข้ากับส่วนนั้น ๆ หรือปุ่มควบคุมบทเรียนที่ต้องออกแบบให้สื่อถึงหน้าที่การใช้งาน นอกจากนี้ยังอาจรวมถึงการออกแบบส่วนนำหรือส่วนอื่น ๆ ที่ไม่ใช่กราฟิกประกอบการนำเสนอเนื้อหา โดยภาพและเสียงประกอบอาจนำมาจากไฟล์ที่เตรียมไว้ในขั้นที่แล้ว จากนั้นจึงบันทึกแยกไฟล์ไว้ให้โปรแกรมเมอร์นำไปประกอบในขั้นต่อไป

3. **การเขียนโปรแกรม** เป็นหน้าที่ของบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญในการใช้โปรแกรมสร้างมัลติมีเดีย ในขั้นตอนนี้ผู้เขียนโปรแกรมต้องนำกราฟิกหน้าจอ รวมทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียงที่ได้จัดเตรียมไว้แล้วมาประกอบลงในโปรแกรมจนสมบูรณ์สวยงาม

4. **ทดสอบการใช้งานเบื้องต้น** ในขั้นตอนนี้ทีมงานผลิตทั้งหมดต้องทำการทดสอบการใช้งานบทเรียนเบื้องต้น โดยร่วมกันตรวจสอบการใช้งานเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมและทำการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นทำการทดสอบการใช้งานอีกครั้งจนมั่นใจว่าโปรแกรมไม่มีข้อผิดพลาดใด ๆ

5. **สร้างคู่มือการใช้งานและบรรจุภัณฑ์** การสร้างคู่มือการใช้งานเป็นการอำนวยความสะดวกแก่กลุ่มเป้าหมายที่จะนำบทเรียนไปใช้ แต่อาจต้องแบ่งเป็นคู่มือสำหรับครูผู้สอนและคู่มือสำหรับนักเรียน ภายในคู่มือนอกจากจะบอกวิธีการใช้งานโปรแกรมแล้ว ควรบอกคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการที่เหมาะสม รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหาที่อาจพบในการใช้งาน ในส่วนของคู่มือครูอาจเพิ่มคำแนะนำเกี่ยวกับขั้นตอนการเตรียมการสอนและบทบาทที่ผู้สอนควรปฏิบัติ เพื่อให้การนำบทเรียนไปใช้กับนักเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ส่วนบรรจุภัณฑ์เป็นการสร้างภาพลักษณ์ให้บทเรียน บางครั้งอาจแสดงวิธีการใช้โปรแกรมลงในบรรจุภัณฑ์ก็ได้

ขั้นที่ 4 การประเมินและปรับปรุง (Evaluation and Revise)

เป็นการนำบทเรียนมัลติมีเดียที่ได้รับการพัฒนาแล้วไปผ่านกระบวนการประเมินคุณภาพ เริ่มจากการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อพิจารณาความถูกต้อง ความสมบูรณ์ และความเหมาะสมของบทเรียน แล้วจึงนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนจะนำไปทดลองใช้สอนกับกลุ่มเป้าหมายจริง เริ่มจากการทดลองในลักษณะนำร่อง (Pilot Testing) กับตัวอย่างไม่กี่คน แล้วค่อยนำไปทดลองภาคสนาม (Field Testing) กับกลุ่มเป้าหมายขนาดใหญ่ โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและความคิดเห็นที่มีต่อการเรียน

ขั้นตอนการประเมินและปรับปรุง ประกอบด้วย

1. **การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert Evaluation)** เป็นการนำบทเรียนมัลติมีเดียไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อตรวจสอบ ควรให้ผู้เชี่ยวชาญมากกว่า 1 คนเป็นผู้ตรวจสอบ จากนั้นนำข้อเสนอแนะและคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาทำการปรับปรุงแก้ไขสื่อ โดยจะต้องเลือกข้อเสนอแนะที่สามารถนำไปปรับปรุงได้อย่างแท้จริง การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญอาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญหลังจากให้ทดลองใช้งานบทเรียนแล้ว หรือให้ทำแบบประเมินคุณภาพซึ่งแนวทางการประเมินในแต่ละด้าน มีดังนี้

1.1 การประเมินด้านเนื้อหา ควรให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประเมินครอบคลุมในหลายประเด็น เช่น ความถูกต้องสมบูรณ์ ความทันสมัย ปริมาณเนื้อหา โครงสร้างและการแบ่งหมวดหมู่เนื้อหา การใช้ภาษา และความยากง่าย รวมทั้งข้อคำถามในแบบทดสอบ เป็นต้น

1.2 การประเมินด้านสื่อ ควรให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อประเมินคุณภาพสื่อใน 3 ด้าน

1.2.1 ด้านการออกแบบการเรียนการสอน พิจารณาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน การออกแบบวิธีนำเสนอที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ความเหมาะสมกับความรู้ความสามารถของนักเรียน รูปแบบปฏิสัมพันธ์ การตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียนที่มีลักษณะแตกต่างกัน และวิธีการประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน

1.2.2 ด้านการออกแบบหน้าจอ พิจารณาเกี่ยวกับการออกแบบข้อความ ภาพกราฟิก เสียง วิดิทัศน์ การจัดวางองค์ประกอบในหน้าจอ รวมทั้งการออกแบบกลุ่มการควบคุมบทเรียน

1.2.3 ด้านการใช้งาน พิจารณาเกี่ยวกับความเหมาะสมในการนำบทเรียนไปใช้งาน คู่มือการใช้งาน เอกสารประกอบการเรียน รวมทั้งการออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์

2. การทดลองใช้กับนักเรียน (Learner Try-out) ถึงแม้ว่าเราจะนำข้อเสนอจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแล้ว แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าสื่อชิ้นนั้นจะมีประสิทธิภาพ トラบไตที่ยังไม่ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียน ซึ่งการทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายของบทเรียนนั้นแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

2.1 Pilot testing ขั้นแรกในการทดลองใช้บทเรียนกับนักเรียน คือ หากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของกลุ่มนักเรียนจริง 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนดี ปานกลาง และไม่ดี การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่คล้ายกันจะช่วยให้ผู้ออกแบบบทเรียนได้เห็นปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับนักเรียนแต่ละระดับความสามารถชัดเจนขึ้น ขณะทดสอบบทเรียนผู้ทดสอบควรสังเกตพฤติกรรมการเรียน การตอบคำถาม การควบคุมบทเรียน และเวลาที่ใช้ในการเรียนของแต่ละคน โดยก่อนการทดลองนักเรียนควรได้รับทราบเหตุผลของการเรียน ทั้งนี้เพื่อนักเรียนจะได้สังเกตและให้คำแนะนำโดยละเอียดและชัดเจนขึ้น ผลการประเมินหากพบว่าบทเรียนดังกล่าวมีจุดบกพร่องใดก็ควรทำการแก้ไขปรับปรุง

2.2 Field testing ขั้นตอนต่อมา นำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทำการทดลองใหม่ กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของกลุ่มนักเรียนจริงจำนวนไม่น้อยกว่า 30 คน เพื่อวัดประสิทธิภาพของบทเรียนโดยพยายามจัดสภาพการณ์ให้เหมือนกับการใช้งานจริง ก่อนการทดลองควรให้ครูผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์ของบทเรียนและแนะนำขั้นตอนการใช้งานบทเรียนอย่างคร่าว ๆ แล้วให้นักเรียนทดลองเรียนรู้จากบทเรียนด้วยตนเอง ซึ่งวิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียนประกอบด้วย การหาประสิทธิภาพของบทเรียน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการวัดความพอใจในการใช้งาน

3. การปรับปรุงแก้ไข (Revise) ควรวิเคราะห์ผลที่ได้จากการประเมินทั้งหมด โดยการพิจารณาความสอดคล้องและแตกต่างจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อพบข้อบกพร่องแล้วทีมผู้พัฒนาต้องระดมสมองเพื่อหาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากขั้นตอนใดในกระบวนการพัฒนาทั้งหมด และมีแนวทางปรับปรุงแก้ไขจุดช่องโหว่ในจุดนั้นอย่างไร จากนั้นจึงทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้บทเรียนมีคุณภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้งานจริง

2.4 เครื่องมือวัด

2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาคำว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ทิตินา แคมมณี (2548 : 10) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ การพัฒนาทักษะในด้านการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนที่ได้จากการงานที่ครูมอบหมายให้ หรือทั้งสองอย่าง

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข (2548 : 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540 : 5) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง กระบวนการบ่งชี้ผลผลิตหรือคุณลักษณะที่วัดได้จากเครื่องวัดผลประเภทใดประเภทหนึ่งอย่างมีระบบ เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นปริมาณเป็นตัวเลขวมากกว่าการบรรยายในเชิงคุณศัพท์

จิตติมา พุทธเจริญ (2543 : 105) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสามารถทางสมองด้านต่าง ๆ ที่เกิดจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งได้จากการนับเป็นคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังจากที่เรียนจบเนื้อหาที่กำหนดไว้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 29) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของสมรรถภาพสมองของบุคคลว่าเรียนรู้อะไรบ้าง มีความรู้มากน้อยเพียงใด

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 295) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง จากที่เคยไม่กระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

วรรณิ โสมประยูร (2537 : 262) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งพัฒนาขึ้นหลังจากได้รับการอบรมสั่งสอนและฝึกฝนโดยตรง

ไพศาล หวังพานิช (2533 : 209) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรมหรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร มีความสามารถชนิดใด ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้วยการปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปการกระทำจริงให้ออกมาเป็นผลงาน การวัดแบบนี้จึงต้องวัดโดยใช้ข้อสอบปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาอันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบผลสัมฤทธิ์

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลของความสามารถทางด้านสมองหรือพฤติกรรมของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ในกิจกรรมการเรียนการสอนหรือการอบรม ได้มาตามหลักการวัดและประเมินผล ที่ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิดหรือพุทธิพิสัย ด้านอารมณ์และความรู้สึกหรือจิตพิสัย และด้านทักษะปฏิบัติหรือทักษะพิสัย ที่ผู้สอนกำหนดไว้ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

2.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอกกล่าวถึงเครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

การวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย เป็นการวัดความสามารถด้านสติปัญญา ได้แก่ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยที่ใช้กันส่วนใหญ่คือแบบทดสอบ (พิชิต ฤทธิจรูญ. 2545 : 63)

แบบทดสอบ คือ ชุดของคำถามหรือกลุ่มงานใด ๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อจะชักนำให้ผู้ถูกทดสอบแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งออกมาให้ผู้สอบสังเกตได้และวัดได้ สามารถแบ่งออกได้เป็นหลายประเภท ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้แบ่ง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอกกล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีรายละเอียดดังนี้

2.4.2.1 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

คำว่า “แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์” นักวัดผลและนักการศึกษาไทยมีการเรียกชื่อต่าง กันออกไปเป็นแบบทดสอบวัดความสัมฤทธิ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หรือแบบสอบผลสัมฤทธิ์ และได้ให้ความหมายไว้ในแนวทางเดียวกัน ดังนี้ (พิชิต ฤทธิจรูญ. 2545 : 97)

สมนึก ภัททิยธนี (2551 : 73) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

ชวาล แพรัตกุล (2518 : 112) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่เด็กได้รับจาก

ประสบการณ์ทั้งปวง ทั้งจากโรงเรียนและที่บ้าน ยกเว้นการวัดทางร่างกาย ความถนัด และทางบุคคลกับสังคม สำหรับในโรงเรียนแล้วแบบทดสอบประเภทผลสัมฤทธิ์มุ่งที่จะวัดความสำเร็จในวิชาการเป็นส่วนใหญ่

วิเชียร เกตุสิงห์ (2517 : 23) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ที่เด็กได้รับการเรียนรู้มาในอดีต ยกเว้นการวัดทางด้านร่างกาย ข้อสอบประเภทนี้ส่วนใหญ่จะใช้วัดความสัมฤทธิ์ผลทางด้านวิชาการ

อเนก เพียรอนุกุลบุตร (2524 : 151) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่าง ๆ ที่ได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง และมุ่งวัดทางด้านวิชาการเป็นสำคัญ

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540 : 28) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545 : 98) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้และความสามารถทางสติปัญญาที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ในอดีต ว่านักเรียนได้บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้เพียงใด

2.4.2.2 ข้อสอบแบบเลือกตอบ

เมษา นวลศรี (2556 : 98-114) กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นจำเป็นที่ผู้สร้างแบบทดสอบต้องสามารถสร้างและพัฒนาแบบทดสอบโดยยึดรูปแบบการตอบเป็นหลักได้ ดังนั้นจึงนำเสนอประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยจัดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบแบบเลือกคำตอบ และแบบทดสอบแบบเขียนคำตอบ ในที่นี้ผู้วิจัยขอกล่าวถึงแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน มีรายละเอียดดังนี้

แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) เป็นแบบทดสอบที่ข้อสอบแต่ละข้อประกอบด้วยคำถาม (Stem) และตัวเลือก (Alternative) สำหรับในส่วนคำถามของข้อสอบแบบเลือกตอบจะอยู่ในรูปของคำถามหรืออยู่ในรูปของข้อความไม่สมบูรณ์ก็ได้ ส่วนตัวเลือกจะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก (Correct answer) และตัวเลือกที่เป็นคำตอบไม่ถูกเรียกว่าตัวลวง (Distracters)

จำนวนตัวเลือกของข้อสอบแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะมี 3, 4 หรือ 5 ตัวเลือกก็ได้ โดยส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับระดับชั้นหรือวัยของผู้ตอบ การมีตัวเลือกมากขึ้นจะทำให้โอกาสการตอบถูก

โดยการเดาตกลง เช่น ถ้ามี 5 ตัวเลือก โอกาสการตอบถูกโดยการเดาจะเท่ากับ 1 ใน 5 ถ้ามี 4 ตัวเลือกการตอบถูกโดยการเดาจะเท่ากับ 1 ใน 4

การนำข้อสอบแบบเลือกตอบไปใช้สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับต่าง ๆ ได้ ตั้งแต่ระดับที่ง่ายไปจนถึงระดับที่ซับซ้อนขึ้น ประกอบด้วยความสามารถทางสมองขั้นต่ำ ได้แก่ ขั้นความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และความสามารถทางสมองขั้นสูง ได้แก่ ขั้นการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า และสามารถวัดได้อย่างหลากหลาย ครอบคลุมเนื้อหาในวิชาต่าง ๆ และนำไปพัฒนาเป็นแบบทดสอบมาตรฐานได้

2.4.2.2.1 รูปแบบคำถามของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. แบบคำถามเดี่ยว (Single Question) เป็นคำถามที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง ถามเรื่องเดียวโดยเฉพาะ มี 6 ลักษณะดังนี้

1.1 แบบเลือกคำตอบถูก (Correct answer) ข้อสอบแบบนี้จะมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว ที่เหลือเป็นตัวลวง

1.2 แบบให้เลือกคำตอบผิด (Incorrect answer) ข้อสอบแบบนี้มุ่งให้ผู้ตอบเลือกคำตอบผิดซึ่งจะมีอยู่เพียงคำตอบเดียว และที่เหลือจะเป็นตัวเลือกที่ถูก

1.3 แบบให้เลือกคำตอบที่ดีที่สุด (Best answer) ข้อสอบแบบนี้มุ่งให้ผู้ตอบหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจากตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกหลายตัวเลือก แต่ระดับความถูกต้องแตกต่างกัน

1.4 แบบให้เรียงลำดับคำตอบ เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบเรียงลำดับตามขั้นตอนต่าง ๆ ของเรื่องหรือกิจกรรมนั้น ๆ ตามลำดับความสำคัญก่อนหรือหลัง

1.5 แบบให้เลือกคำตอบเปรียบเทียบ เป็นข้อสอบที่ต้องการให้ผู้ตอบเลือกคำตอบในเชิงเปรียบเทียบ โดยเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างคำศัพท์ในตัวคำถาม เพื่อนำไปใช้เลือกคำตอบที่มีความสัมพันธ์หรือสอดคล้องในลักษณะเดียวกัน

1.6 แบบให้เลือกคำตอบรวม เป็นข้อสอบที่ต้องการให้ผู้ตอบเลือกคำตอบที่เป็นไปได้หลาย ๆ อย่างร่วมกัน แล้วผสมคำตอบหลายข้อเข้าด้วยกัน

2. แบบคำถามเป็นชุดแต่ตัวเลือกคงที่ (Constant Choice Question) เป็นข้อสอบที่ใช้คำถามหลายข้อซึ่งถามครอบคลุมเนื้อหาเดียวกันและคำถามแต่ละข้อมีชุดของตัวเลือกเดียวกัน

3. คำถามแบบสถานการณ์ (Situation) เป็นการใช้แผนภาพ แผนภูมิ บทความ สถานการณ์ เรื่องราวต่าง ๆ แล้วตั้งคำถามในแง่มุมต่าง ๆ ให้ผู้ตอบตอบภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้

2.4.2.2.2 ข้อเสนอแนะในการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ

ข้อสอบแบบเลือกตอบที่ดีต้องประกอบด้วยข้อคำถามที่ชัดเจน สื่อสารได้เข้าใจ ที่สำคัญต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ตัวเลือกมีทั้งคำตอบถูกและลงซึ่งต้องมีความเป็นไปได้ ในการเขียนจึงแยกเป็น 2 กรณี ดังนี้

1. การเขียนข้อคำถาม (Stem)

1.1 คำถามจะเป็นรูปแบบคำถามที่เป็นประโยคที่มีความสมบูรณ์ และต้องเป็นประโยคที่มีใจความหรือมีความหมายในตัวประโยคเอง จะอย่างไรก็ตามการใช้ประโยคที่มีใจความสมบูรณ์จะทำให้ผู้สอบดูง่ายขึ้น และมีผลต่อการเพิ่มค่าความเที่ยงของข้อสอบเล็กน้อย คือ 6 %

1.2 ใช้คำถามที่มีความหมายชัดเจน สั้น ไม่ซับซ้อนหรือไม่ฟุ่มเฟือย

1.3 ไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธในตัวคำถาม หรือถ้าจะใช้ก็ควรขีดเส้นใต้หรือตัวทึบ และไม่ควรถูกปฏิเสธซ้อน คือเมื่อใช้คำปฏิเสธในตัวคำถามแล้วไม่ควรปฏิเสธในตัวเลือกอีกเพราะจะทำให้ความคิดของผู้ตอบสับสนได้ ตัวอย่างการใช้ปฏิเสธซ้อน เช่น

(ไม่ดี) อะไรไม่เป็นศัตรูของความไม่พยายาม

(ดีขึ้น) อะไรเป็นศัตรูของความพยายาม

1.4 ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับของนักเรียนหรือวัยของผู้ตอบ

1.5 ไม่ใช้คำถามที่เป็นแนวคำตอบ หรือข้อความในคำถามไม่ซ้ำกับข้อความในตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก

1.6 ถ้าในกรณีที่คำถามมีคำตอบที่ถูกหรือเป็นไปได้หลายคำตอบ ให้ผู้ตอบพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกที่สุด

1.7 อย่าให้ข้อสอบข้อหนึ่งส่งผลต่อการชี้แนะคำตอบในข้ออื่น ๆ

1.8 ไม่ควรลอกประโยคจากตำรามาเขียนข้อสอบ แต่ควรจัดเรียงเรียงใหม่

2. การเขียนตัวเลือก (Alternatives หรือ options)

2.1 การเขียนตัวคำตอบหรือตัวถูก ควรมีเพียงคำตอบเดียว และผู้ชำนาญในวิชานั้นเห็นชอบเป็นเอกฉันท์

2.2 ตัวเลือกทุกตัวมีความเป็นไปได้ที่จะเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ต้องสมเหตุสมผลและมีความเป็นเอกพันธ์ ในกรณีที่คำถามเกี่ยวกับการให้คำนวณ ตัวเลือกที่เป็นตัวเลขจะต้องได้มาจากตัวเลขที่อยู่ในคำถาม แต่การใช้เหตุผลผิดเท่านั้นหรือมาจากมโนทัศน์คลาดเคลื่อนของนักเรียน หรือถ้าเป็นเหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ ตัวเลือกต่าง ๆ ต้องเป็นเรื่องราวในระยะใกล้เคียงกัน

2.3 ข้อความเลือกแต่ละตัวเลือกควรเป็นอิสระจากกัน

2.4 ถ้าตัวเลือกใช้คำซ้ำกันควรนำมาไว้ในคำถาม

2.5 ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ “ถูกทุกข้อ” หรือ “ผิดทุกข้อ” หรือ “ไม่มีคำตอบถูก” ควรใช้ให้สมเหตุสมผล โดยปกติไม่ควรใช้ตัวเลือกประเภทนี้ เพราะถ้าตัวเลือกเหล่านั้นเป็นตัวเลือกที่ไม่ใช่คำตอบถูกต้อง ผู้ตอบจะทราบได้ง่ายหลังจากพิจารณาตัวเลือกบางตัวที่ขัดกับข้อความนั้น หากคำถามใดมีคำตอบถูกหลายข้ออาจเปลี่ยนคำถามเป็น “ข้อใดไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง” จะไม่ให้ประโยชน์มากกว่า เช่น ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของเครื่องมือวัดผลที่ดี

2.6 ตำแหน่งของตัวถูกวางอยู่กระจาย โดยเฉลี่ยตัวถูกในแต่ละตัวให้มีจำนวนเท่า ๆ กันและคำตอบถูกหรือตัวถูกไม่ควรจัดเรียงไว้อย่างเป็นระบบ แต่ต้องเป็นไปแบบสุ่ม

2.7 พยายามเขียนตัวเลือกให้มีความยากพอ ๆ กัน ส่วนมากตัวเลือกถูกมีแนวโน้มว่าจะยาวกว่า

2.8 ความยาวของตัวถูกและตัวลวงควรมีความยาวพอ ๆ กัน เพื่อให้ไม่ให้เกิดการชี้้นำคำตอบ

2.4.2.2.3 ข้อดีและข้อจำกัดของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. ข้อดีของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1.1 มีความสามารถหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนได้กว้างและอีกตั้งแต่ความสามารถทางสมองขั้นต่ำไปจนถึงขั้นที่ซับซ้อน

1.2 สามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัดเนื่องจากเปิดโอกาสให้ผู้สอบสามารถสุ่มเนื้อหาที่ต้องการวัดมาออกข้อสอบได้ตามต้องการ

1.3 ช่วยให้แบบสอบมีความตรงเชิงเนื้อหาได้ดี เนื่องจากสามารถออกข้อสอบให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ได้หลายด้าน และออกได้จำนวนหลายข้อ

1.4 ความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนน

1.5 ใช้เวลาในการตรวจข้อสอบน้อย

1.6 เหมาะสำหรับการสอบที่มีผู้สอบเป็นจำนวนมาก

1.7 คะแนนที่ได้จากการสอบมีความเที่ยงมากกว่าแบบสอบชนิดอื่นๆ เนื่องจากสามารถลดการตอบถูกโดยการเดาลงได้จึงนิยมพัฒนาเป็นแบบสอบมาตรฐาน

2. ข้อจำกัดของข้อสอบแบบเลือกตอบ

2.1 เปิดโอกาสให้ผู้ตอบเดาข้อสอบได้

2.2 ข้อสอบออกยากและเสียเวลาในการออกข้อสอบมาก เนื่องจากตัวเขียนตัวลวงที่ผิดแต่ให้มีท่าว่าถูกเพื่อให้เป็นตัวลวงที่ดี

2.3 ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรู้ความสามารถในการออกข้อสอบจริงๆ จึงจะสามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นสูงได้

2.4 ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรอบรู้ในเนื้อหานั้น ๆ ประกอบกับความถี่ในเรื่องวิชาการเขียนข้อสอบเป็นอย่างดี

2.5 ไม่เหมาะสำหรับการวัดความคิดสร้างสรรค์ การเสนอแนวคิด
ตลอดจนทักษะในการเขียนและการวัดการปฏิบัติต่าง ๆ

2.6 สิ้นเปลืองงบประมาณมากกว่าแบบสอบชนิดอื่น ๆ

2.4.3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผู้วิจัยเลือกใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่าเป็นเครื่องมือในการวัดคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีรายละเอียดดังนี้

พรณี ลีกิจวัฒน์ (2555 : 170) กล่าวถึงแบบสอบถาม (questionnaire) ว่าหมายถึงชุดของข้อคำถามที่เป็นข้อความสำหรับผู้ตอบโดยการเขียน ซึ่งอาจเขียนตอบเป็นข้อความหรือเป็นเครื่องหมายตามเงื่อนไขที่กำหนด

แบบสอบถามแบบปิด (Closed form questionnaire) เป็นแบบสอบถามที่ข้อคำถามมีลักษณะจำกัดให้ตอบ ลักษณะของคำถามแบบปิดมีหลายแบบ เช่น แบบเติมคำในช่องว่าง แบบตรวจสอบรายการ แบบเรียงลำดับ แบบใช่-ไม่ใช่ แบบมาตราส่วนประมาณค่า แบบเลือกตอบ คำตอบเดียว และแบบเลือกตอบหลายคำตอบ

แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) เป็นแบบสอบถามชนิดที่พบบ่อยในการวิจัยทางการศึกษาและทางสังคมศาสตร์ โดยมักจะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มีการให้คะแนนเป็น 5 4 3 2 1 สำหรับชุดคำตอบ 5 ระดับ ซึ่งเป็นไปได้หลายลักษณะ ดังนี้ (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 171)

ตารางที่ 2.5 ตัวอย่างชุดของคำตอบ 5 ระดับ ของแบบมาตราส่วนประมาณค่า

ชุดคำตอบ 5 ระดับ					
ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	คะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	มากที่สุด	สูงมาก	ดีมาก	ดีเยี่ยม	5
เห็นด้วย	มาก	สูง	ดี	ดีมาก	4
ไม่แน่ใจ	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ดี	3
ไม่เห็นด้วย	น้อย	ต่ำ	พอใช้	พอใช้	2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	น้อยที่สุด	ต่ำมาก	ควรปรับปรุง	ไม่ดี	1

ที่มา : พรณี ลีกิจวัฒน์ (2555 : 172)

การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแต่ละข้อและภาพรวมเป็นรายด้านหรือทั้งฉบับ เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยแบ่งออกเป็นช่วง ๆ แต่ละช่วงมีความหมาย ดังนี้

ตารางที่ 2.6 เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

ชุดคำตอบ 5 ระดับ					
ช่วงค่าเฉลี่ย	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5
4.50 – 5.00	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	มากที่สุด	สูงมาก	ดีมาก	ดีเยี่ยม
3.50 – 4.49	เห็นด้วย	มาก	สูง	ดี	ดีมาก
2.50 – 3.49	ไม่แน่ใจ	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ดี
1.50 – 2.49	ไม่เห็นด้วย	น้อย	ต่ำ	พอใช้	พอใช้
1.00 – 1.49	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	น้อยที่สุด	ต่ำมาก	ควรปรับปรุง	ไม่ดี

ที่มา : พรรณี ลีกิจวัฒน์นะ. (2555 : 172)

แบบสอบถามแบบปิดมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒน์นะ. 2555 : 172-173)

1. ข้อดีของแบบสอบถามแบบปิด

- 1.1 ช่วยให้ผู้ตอบตอบได้เร็ว
- 1.2 คำตอบที่ได้รับตรงประเด็น
- 1.3 คำตอบที่ได้รับมีความเชื่อถือได้สูง
- 1.4 ไม่ค่อยมีปัญหาที่เกิดจากการขาดทักษะในการตอบของผู้ตอบ
- 1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลทำได้ง่าย เนื่องจากข้อมูลไม่กระจัดกระจาย
- 1.6 สามารถสร้างคำถามให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด
- 1.7 สามารถนำคำตอบของผู้ตอบแต่ละคนมาเปรียบเทียบกันได้

2. ข้อเสียของแบบสอบถามแบบปิด

- 2.1 ผู้ตอบไม่ได้แสดงความคิดเห็นนอกเหนือจากคำตอบที่กำหนด
- 2.2 ไม่ให้อิสระแก่ผู้ตอบ เนื่องจากต้องตอบแบบสอบถามตามแนวที่กำหนด
- 2.3 บางครั้งตัวเลือกไม่ตรงกับความต้องการของผู้ตอบ
- 2.4 สร้างข้อคำถามได้ยาก ต้องมีความรู้ความชำนาญมาก

2.4.4 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวัด

2.4.4.1 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

(บุญชม ศรีสะอาด. 2556 : 68-73)

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์จุดประสงค์และเนื้อหาวิชา

ขั้นแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อะไร และที่จะต้องวัด แต่ละหัวข้อเหล่านั้นต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไร ให้กำหนดออกมาให้ชัดเจน

ขั้นที่ 2 กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ

จากขั้นแรก พิจารณาต่อไปว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละกี่ข้อ พฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต่อมาพิจารณาว่าจะต้องออกข้อสอบเกิดไว้หัวข้อละกี่ข้อ ควรออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่า 25% ทั้งนี้เนื่องจากหลังจากที่นำไปทดลองใช้และวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้ว จะตัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออก ข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าจำนวนที่ต้องการจริง

ขั้นที่ 3 กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ

ทำการพิจารณาและตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด และศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียนข้อคำถามแบบนั้น ๆ ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบเพื่อวัดจุดประสงค์ต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบ เพื่อที่จะได้นำมาใช้ในการเขียนข้อสอบ

ขั้นที่ 4 เขียนข้อสอบ

ลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามตารางที่ได้กำหนดจำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และใช้รูปแบบ เทคนิคการเขียนที่ได้ศึกษาไว้ในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบข้อสอบ

นำข้อสอบที่เขียนไว้ในขั้นตอนที่ 4 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาถึงความถูกต้องตามหลักวิชา พิจารณาว่าแต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อยหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจนเข้าใจง่ายเหมาะสมดีแล้วหรือไม่ ตัวถูก ตัวลวงเหมาะสมเข้าหลักเกณฑ์หรือไม่ ถ้าไม่เหมาะสมให้ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้านเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คน ตรวจสอบและพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้หรือไม่ โดยใช้วิธีของโรวินेलลี (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (R.K. Hambleton)

ขั้นที่ 7 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

นำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์ในขั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบ จัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

ขั้นที่ 8 ทดลองสอบ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง

นำเอาแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่คล้ายกับกลุ่มตัวอย่างจริง จำนวนประมาณ 40 คนหรือมากกว่า โดยสอบในช่วงแรกของภาคเรียนวิชานั้นเรียกว่าการสอบก่อนเรียน และนำแบบทดสอบเดิมมาสอบกับกลุ่มเดิมอีกครั้งหนึ่งหลังจากที่เรียนวิชานั้นจบแล้วเรียกว่าการสอบหลังเรียน นำเอาผลการสอบ 2 ครั้งมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการและหาความเชื่อมั่น

ขั้นที่ 9 จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์จากผลการวิเคราะห์ในขั้นที่ 8 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นรูปแบบการพิมพ์ที่ประณีต มีความถูกต้อง มีคำชี้แจงที่ละเอียดแจ่มชัด ผู้อ่านเข้าใจง่าย

2.4.4.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2556 : 77-78)

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ลักษณะของข้อมูลที่ต้องการ

ขั้นตอนแรกของการสร้างแบบประเมินคือ ทำการวิเคราะห์ลักษณะของข้อมูลที่ต้องการในการวิจัย โดยวิเคราะห์จากจุดประสงค์ในการวิจัยแล้วกำหนดโครงสร้างเนื้อหาของแบบประเมิน

ขั้นที่ 2 กำหนดรูปแบบของแบบสอบถาม

ทำการศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามจากตำราต่าง ๆ ศึกษาแบบสอบถามของคนอื่น ๆ ที่วิจัยในเรื่องคล้ายกัน แล้วกำหนดรูปแบบของแบบสอบถาม

ขั้นที่ 3 เขียนแบบสอบถามฉบับร่าง

ลงมือเขียนแบบสอบถามฉบับร่างตามโครงสร้างเนื้อหาของแบบสอบถามในขั้นที่ 1 และตามหลักในการสร้างและรูปแบบที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 2

ขั้นที่ 4 ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา

นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญในด้านที่จะศึกษาและด้านวัดผลพิจารณาความถูกต้อง ความเที่ยงตรงของข้อคำถามแต่ละข้อ นำเอาข้อวิจารณ์เหล่านั้นมาพิจารณาแก้ไขให้เหมาะสม

ขั้นที่ 5 ทดลองใช้และปรับปรุง

นำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์ในขั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบ จัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

ขั้นที่ 6 ทดลองสอบ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง

นำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับผู้ที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง ประมาณ 5-10 คน เพื่อพิจารณาความแจ่มชัดของข้อคำถามต่าง ๆ หลังจากตอบเสร็จให้ทำการสัมภาษณ์ผู้ตอบเกี่ยวกับความเข้าใจข้อความต่าง ๆ และปัญหาที่พบในขณะที่ตอบ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาพิจารณาปรับปรุงแบบสอบถาม แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มที่คล้ายกลุ่มตัวอย่าง ประมาณ 50-100 คน กรณีที่เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า นำผลมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก แล้วคัดเลือกเอาเฉพาะข้อที่มีอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์แล้วจึงนำมาหาค่าความเชื่อมั่นต่อไป

ขั้นที่ 7 พิมพ์แบบสอบถามฉบับจริง

ทำการพิมพ์แบบสอบถามฉบับที่จะใช้จริงหลังจากปรับปรุงในขั้นที่ 5 แล้ว ในการพิมพ์ฉบับจริงจะต้องคำนึงถึงความแจ่มชัดในการอธิบายจุดประสงค์และวิธีตอบ แล้วพิจารณาความถูกต้องในเนื้อหาสาระและการพิมพ์ จัดรูปแบบการพิมพ์ให้สวยงาม

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.5.1 การวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

สื่อมัลติมีเดียที่มีคุณภาพจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาได้เร็วขึ้น ได้รับความสนใจ ง่ายต่อการใช้ และนักเรียนได้เรียนตามระดับความสามารถของตนเอง นอกจากนี้ด้านเทคนิคการแสดงผลทางหน้าจอ สี เสียง ภาพเคลื่อนไหว จะต้องมีความเหมาะสม รวมทั้งจะต้องได้รับการตรวจสอบประสิทธิภาพของสื่อให้อยู่ในระดับที่ต้องการก่อนจะนำไปใช้ ดังนั้นการประเมินตัวสื่อมัลติมีเดียว่ามีคุณภาพเพียงไร สื่อมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นควรได้รับการประเมินทั้งคุณภาพของสื่อที่มีต่อการเรียนการสอน การออกแบบหน้าจอ และการใช้งาน และต้องหาประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดีย นั้นด้วย (เยาวลักษณ์ เตียรณบรรจง และ นันทวรรณ กฤตวิทย์. 2544 : 156)

ในการประเมินคุณภาพตัวสื่อมัลติมีเดียต้องกำหนดตัวบ่งชี้ เกณฑ์ และมาตรฐานที่เหมาะสมกับสื่อมัลติมีเดีย และการกำหนดประเด็น องค์กรประกอบ หรือหัวข้อการประเมินจะต้องพิจารณาจากส่วนสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ คุณภาพด้านการออกแบบการสอน การออกแบบหน้าจอ และการใช้งาน ดังนี้ (เยาวลักษณ์ เตียรณบรรจง และ นันทวรรณ กฤตวิทย์. 2544 : 157-160)

2.5.1.1 องค์กรประกอบในการประเมิน

1. การประเมินการออกแบบการสอน

การออกแบบบทเรียนที่ดีจะจูงใจนักเรียน หรือให้ความรู้แก่นักเรียนตามวัตถุประสงค์ของการเรียน ซึ่งจะต้องประกอบด้วยส่วนสำคัญดังต่อไปนี้

1.1 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ บทเรียนที่ดีจะต้องแสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ อย่างชัดเจน วัตถุประสงค์จะเป็นตัวบอกให้ทราบว่าเมื่อนักเรียนศึกษาจบบทเรียนแล้ว นักเรียนจะได้รับความรู้อะไรบ้าง นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้สร้างบทเรียนออกแบบกิจกรรม เลือกหัวข้อและวิธีการนำเสนอที่เหมาะสม และยังช่วยให้ผู้สอนตัดสินใจได้ว่าบทเรียนลักษณะใดเหมาะสมกับนักเรียน

1.2 เนื้อหา สื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาจะต้องมีเนื้อหาที่ถูกต้องตามหลักวิชา และหลักการใช้ภาษา

1.3 ความเหมาะสมกับความรู้และความสามารถของนักเรียน ผู้สอนจะต้องพิจารณาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาว่ามีความเหมาะสมกับระดับความรู้ อายุ ทักษะความสามารถของนักเรียน มีความเหมาะสมในด้านภาษาและช่วงเวลาที่ใช้ในการศึกษาหรือไม่ ในกรณีบทเรียน

แบบสอนเนื้อหา (Tutorial) ความยาวในแต่ละบทเรียนควรมีความเหมาะสมกับอายุ ความสามารถ และลักษณะของนักเรียนด้วย

1.4 ปฏิสัมพันธ์ สื่อมัลติมีเดียที่ดีจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ที่เหมาะสม เช่น ยอมให้นักเรียนแก้ไขความผิดพลาดที่มาจากคอมพิวเตอร์ได้ ให้นักเรียนได้โต้ตอบและรับข้อมูลป้อนกลับได้ มีการเสริมแรงที่เหมาะสมเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยความสุข นักเรียนสามารถแข่งขันกับคะแนนของตนเองหรือกับคะแนนของเพื่อนได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็นโปรแกรมฝึกหัดที่ดีจะช่วยให้นักเรียนได้ใช้บทเรียนนั้นหลาย ๆ ครั้ง จนเกิดเป็นทักษะ มีผลสรุปความสามารถของนักเรียนในรูปแบบคะแนน ร้อยละ ตาราง หรืออัตราส่วนปฏิสัมพันธ์ ลักษณะดังกล่าวนี้เป็นแรงจูงใจแก่นักเรียน ให้ผลป้อนกลับที่มีประสิทธิภาพทั้งคำตอบที่ถูกต้องและคำตอบที่ไม่ถูกต้อง มีการให้แรงจูงใจทางบวก ตลอดจนมีการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนให้เห็น

1.5 ปรับใช้ตามความต้องการของนักเรียน บทเรียนบางบทเรียนจะให้นักเรียนเลือกระดับความยากง่ายของบทเรียนได้ตามต้องการ มีส่วนสอน และอาจมีส่วนที่ผู้สร้างบทเรียนสร้างให้มีการเก็บบันทึก และเก็บข้อคิดเห็นของนักเรียนเมื่อเรียนซ่อมเสริมนั้นจบแล้ว

1.6 การนำเสนอเนื้อหา การนำเสนอเนื้อหาที่น่าสนใจจะช่วยให้เด็กไม่เกิดความเบื่อหน่าย การจัดวางตำแหน่งของข้อความ ขนาดของตัวอักษร ความกะทัดรัด มีภาพประกอบอย่างเหมาะสม จะช่วยให้บทเรียนน่าสนใจอยู่ตลอดเวลา

1.7 การประเมินความสามารถนักเรียน คำถามที่เหมาะสมจะช่วยให้มีการประเมินที่เหมาะสม ลักษณะคำถามที่มีในบทเรียนควรเป็นคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่จะประเมิน ไม่รบกวนและก้าวกาม ประเมินคำตอบได้ทุกแบบ ไม่ทำให้นักเรียนเกิดความพะวังกับขั้นตอนหรือกับการหาคำตอบที่ถูกต้อง

2. การประเมินการออกแบบหน้าจอ

การประเมินคุณภาพการออกแบบหน้าจอ จะประเมินองค์ประกอบด้านข้อความ ภาพและกราฟิก เสียง และการควบคุมหน้าจอดีคุณภาพในระดับใด

2.1 การประเมินข้อความ เป็นส่วนสำคัญของการออกแบบสื่อมัลติมีเดียให้น่าสนใจ องค์ประกอบด้านข้อความประกอบด้วยส่วนประกอบย่อย ๆ หลายส่วน ได้แก่ รูปแบบต้องอ่านง่าย ขนาดตัวอักษรต้องเหมาะสมกับระดับของนักเรียน ความหนาแน่นของตัวอักษรและองค์ประกอบอื่นบนหน้าจอมีขาดปานกลางหรือเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา สีของพื้นหลังและสีของข้อความจะต้องเข้าคู่อย่างเหมาะสม ให้นักเรียนอ่านง่ายและสบายตา เป็นต้น การประเมินตัวสื่อมัลติมีเดียจะต้องประเมินว่า สื่อมัลติมีเดียนั้นมีองค์ประกอบด้านข้อความเหมาะสมและเป็นไปตามลักษณะสำคัญขององค์ประกอบด้านข้อความหรือไม่

2.2 การประเมินภาพและกราฟิก ภาพที่ใช้ประกอบมีตั้งแต่ภาพนิ่งไปจนถึงภาพเคลื่อนไหว สื่อมัลติมีเดียจะต้องได้รับการประเมินว่าการใช้ภาพและกราฟิกเป็นไปตามหลักการใช้ต่อไปนี้เป็นหรือไม่ กล่าวคือภาพมีความชัดเจน ดูง่าย น่าสนใจ มีความหมายและมีขนาดพอเหมาะ

กับหน้าจอ สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และวัยของนักเรียน การเสนอภาพต้องเป็นระเบียบ มีลำดับขั้นและดูง่าย ไม่ควรใช้ภาพจำนวนมากหรือภาพที่มีรายละเอียดมากหรือน้อยเกินไป ภาพ ๑ หนึ่งควรใช้เพื่อเสนอแนวคิดหลักเพียงแนวคิดเดียว และรูปแบบที่แสดงผ่านจอภาพจะต้องมีความ ชัดเจนและสวยงาม

2.3 การประเมินเสียง เสียงที่ใช้ประกอบบทเรียนทั่วไปจะเป็นเสียงพูดบรรยาย และเสียงประกอบซึ่งรวมถึงเสียงดนตรีด้วย หลักเกณฑ์การพิจารณาการใช้เสียงที่เหมาะสมควร พิจารณาจากคุณภาพเสียงและการออกแบบเสียง ซึ่งได้แก่

2.3.1 คุณภาพของเสียง เสียงที่ใช้ประกอบไม่ว่าจะเป็นเสียงพูด เสียง บรรยาย หรือเสียงดนตรีจะต้องมีความชัดเจนและถูกต้อง

2.3.2 การออกแบบเสียง การประเมินการออกแบบเสียงประกอบที่ เหมาะสมจะประเมินในเรื่องความเหมาะสมกับเนื้อเรื่องและระดับนักเรียน ความเหมาะสมกับเวลา และโอกาส ความยาวของเสียงสอดคล้องกับระยะเวลาการแสดงภาพ การเปิดโอกาสให้นักเรียน สามารถเลือกที่จะฟังหรือไม่ฟัง และปรับระดับความดังของเสียงได้ การใช้เสียงประกอบหรือ เสียงดนตรีมีความสม่ำเสมอ ไม่มากเกินไป

2.4 การประเมินการควบคุมหน้าจอ เกี่ยวข้องกับการประเมินในส่วนที่เป็นเมนู หรือหน้าโฮมเพจในเว็บว่า

2.4.1 มีการกำหนดเส้นทางเดินและการใช้งานที่ง่าย สะดวก และคงเส้น คงวา ไม่สร้างความยุ่งยากและสับสนให้กับนักเรียน มีความเป็นมิตรกับนักเรียน แม้นักเรียนจะ เลือกคำสั่งที่ไม่ถูกต้องก็ไม่ทำให้โปรแกรมหยุดการทำงาน

2.4.2 นักเรียนมีความสะดวกในการใช้เมนู คีย์บอร์ด หรือส่วนประกอบ ดิ้น ๆ หรือมีคำสั่งที่ให้นักเรียนสามารถข้ามบางขั้นตอนได้หากนักเรียนเข้าในเนื้อหานั้น ๆ แล้ว

2.4.3 นักเรียนสามารถควบคุมอัตราการแสดงผลทางหน้าจอ จัดลำดับ ของบทเรียน เลือกบทเรียนที่ต้องการเรียน เลือกที่จะย้อนไปดูหน้าที่ผ่าน เลือกแบบการแสดงผลได้

2.4.4 การออกแบบเส้นทางเดินของบทเรียนและปุ่มควบคุมหน้าจอมีความ สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้และหลักการออกแบบสื่อการสอนที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3. การประเมินการใช้งาน

การประเมินการใช้งานเป็นการพิจารณาว่าสื่อมัลติมีเดียมีลักษณะสำคัญที่ดี ดังต่อไปนี้หรือไม่

3.1 การนำไปใช้งาน

3.1.1 บทเรียนง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้

3.1.2 บทเรียนไม่มีข้อผิดพลาด (bug) และสามารถทำงานได้โดยไม่มี การสะดุดหรือหยุด

3.1.3 ในการทำงานต้องไม่มีการหยุดเป็นระยะ ๆ เนื่องจากการทำงานของเครื่อง

3.1.4 คำสั่งหรือรายละเอียดต่าง ๆ ในโปรแกรม ผู้ใช้สามารถอ่านหรือทำความเข้าใจได้ง่าย และมีความเหมาะสมกับผู้ใช้งาน

3.1.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสม นักเรียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มากนัก

3.1.6 นักเรียนไม่จำเป็นต้องใช้คู่มืออยู่ตลอดเวลา

3.1.7 ไม่มีการแบ่งแยกเพศ เชื้อชาติในการใช้

3.1.8 ไม่ต้องให้ผู้สอนช่วยเหลืออยู่ตลอดเวลาในการใช้บทเรียน

3.2 คู่มือครู

3.2.1 มีคู่มือครู และมีเครื่องมือที่จำเป็นหรืออุปกรณ์ประกอบ

3.2.2 มีคำแนะนำการทำแผนการสอน

3.2.3 มีการแนะนำการจัดเครื่องมือทางการศึกษาอื่น ๆ

3.2.4 มีการแนะนำการจัดกลุ่มนักเรียน

3.2.5 ในกรณีที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสร้างสถานการณ์ คู่มือครูอาจจะมีการระบุไว้ด้วยว่านักเรียนต้องมีทักษะใดมาก่อน เพื่อให้ผู้สอนได้เตรียมทักษะที่จำเป็นนั้นให้แก่แก่นักเรียนก่อนการใช้บทเรียน

3.3 เอกสารประกอบการใช้งาน

3.3.1 มีเอกสารให้อ่านประกอบและเขียนไว้อย่างชัดเจนเกี่ยวกับการใช้งาน

3.3.2 มีการสรุปการใช้บทเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้

2.5.1.2 แบบประเมินคุณภาพ

การนำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อตรวจสอบ ควรให้ผู้เชี่ยวชาญมากกว่า 1 คน เป็นผู้ตรวจสอบ จากนั้นนำข้อเสนอและคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาทำการปรับปรุงแก้ไขสื่อ โดยจะต้องเลือกข้อเสนอแนะที่สามารถนำไปปรับปรุงได้อย่างแท้จริง การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญอาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญหลังจากให้ทดลองใช้งานบทเรียนแล้ว หรือให้ทำแบบประเมินคุณภาพ ซึ่งแนวทางการประเมินในแต่ละด้านมีดังนี้ (ณัฐกร สงคราม. 2554 : 141)

1. การประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ควรให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประเมินให้ครอบคลุมในหลายประเด็น เช่น ความถูกต้องสมบูรณ์ ความทันสมัย ปริมาณเนื้อหา โครงสร้าง และการแบ่งหมวดหมู่เนื้อหา การใช้ภาษา ความยากง่าย รวมทั้งข้อคำถามในแบบทดสอบ (ณัฐกร สงคราม. 2554 : 141)

ตัวอย่างแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา (ณัฐกร สงคราม. 2554 : 158)

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

เรื่อง.....

วัตถุประสงค์ของบทเรียน

1.....

2.....

3.....

กลุ่มเป้าหมาย คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ชื่อ.....นามสกุล.....

อายุ.....ปี เพศ ชาย หญิง

วุฒิการศึกษา.....

อาชีพ.....ตำแหน่ง.....

หน่วยงาน.....

ตอนที่ 2 การประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหา

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ควรปรับปรุง
1	เนื้อหาเหมาะสมกับวัตถุประสงค์					
2	ความถูกต้องของเนื้อหา					
3	ความเหมาะสมในการจัดเรียงลำดับเนื้อหา					
4	ความทันสมัยของเนื้อหา					
5	การแบ่งหมวดหมู่ของเนื้อหา					
6	ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา					
7	ความเหมาะสมของคำถามในแบบทดสอบ					
8	ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในเนื้อหา					
9	เนื้อหาเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย					
10	ความสมบูรณ์ของเนื้อหา					
11	ความเหมาะสมของเกมในการทบทวนเนื้อหา					

12	ภาพประกอบสื่อสารความหมายได้ตรงกับเนื้อหา					
13	ภาพกราฟิกสื่อสารความหมายได้ตรงกับเนื้อหา					
14	เนื้อหาสอดคล้องเพื่อการศึกษา					
15	บทเรียนนี้มีความเหมาะสมในการนำไปเผยแพร่เพื่อการเรียนรู้ได้					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

2. การประเมินคุณภาพด้านสื่อ ควรให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบการเรียนการสอน ด้านการออกแบบหน้าจอ และด้านการใช้งาน (ณัฐกร สงคราม. 2554 : 141)

2.1 ด้านการออกแบบการเรียนการสอน พิจารณาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน การออกแบบวิธีนำเสนอที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ความเหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน รูปแบบปฏิสัมพันธ์ การตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนที่มีลักษณะต่างกัน และวิธีการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

2.2 ด้านการออกแบบหน้าจอ พิจารณาเกี่ยวกับการออกแบบข้อความ ภาพกราฟิก เสียง วิดิทัศน์ การจัดวางองค์ประกอบในหน้าจอ รวมทั้งการออกแบบปุ่มการควบคุมบทเรียน

2.3 ด้านการใช้งาน พิจารณาเกี่ยวกับความเหมาะสมในการนำบทเรียนไปใช้งาน คู่มือการใช้งาน เอกสารประกอบการเรียน รวมทั้งการออกแบบกล่องบรรจุภัณฑ์

ตัวอย่างแบบประเมินคุณภาพด้านสื่อ (ณัฐกร สงคราม. 2554 : 160-161)

แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อ

เรื่อง.....

วัตถุประสงค์ของบทเรียน

- 1.....
- 2.....
- 3.....

กลุ่มเป้าหมาย คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ชื่อ.....นามสกุล.....

อายุ.....ปี เพศ ชาย หญิง

วุฒิการศึกษา.....

อาชีพ.....ตำแหน่ง.....

หน่วยงาน.....

ตอนที่ 2 การประเมินความเหมาะสมด้านสื่อ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ควรปรับปรุง
1	ความเหมาะสมของการใช้สีพื้นหลัง					
2	ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร					
3	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
4	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร					
5	ความเหมาะสมขององค์ประกอบในหน้าจอ					
6	ความเหมาะสมของเสียงประกอบ					
7	การออกแบบกราฟิกหน้าจอมีความสวยงาม					
8	ภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา					
9	ภาพประกอบสามารถมองเห็นได้ชัด					
10	ภาพในวีดิทัศน์มีความคมชัด					
11	เสียงในวีดิทัศน์มีความชัดเจน					

12	ปุ่มการใช้งานออกแบบได้ดี สื่อความหมาย					
13	ปุ่มการใช้งานออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย					
14	การเชื่อมโยงกันของส่วนต่าง ๆ มีความสะดวก					
15	ส่วนนำ (Title) มีความสวยงาม					
16	ความเหมาะสมของแบบฝึกหัด					
17	ความเหมาะสมของเกม					
18	รูปแบบของแบบทดสอบมีความเหมาะสม					
19	วิธีการสรุปผลคะแนนในแบบทดสอบ					
20	การแบ่งโครงสร้างของเนื้อหาบทเรียนมีความเหมาะสม					
21	บทเรียนน่าสนใจและดึงดูดต่อการเรียนรู้					
22	การออกแบบกิจกรรมในบทเรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้					
23	ส่วนประกอบอื่น ๆ ได้ หน้าวัตถุประสงค์ หน้าผู้จัดทำ หน้าออกจากโปรแกรม					
24	ความสวยงามของกล่องบรรจุภัณฑ์					
25	บทเรียนนี้มีความเหมาะสมในการนำไปเผยแพร่เพื่อการเรียนรู้ได้					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

2.5.1.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1. การหาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตรดังนี้ (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 245)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนในชุดข้อมูล

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตรดังนี้
(พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 248)

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

เมื่อ	S	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	แทน คะแนนแต่ละตัวในชุดข้อมูล
	$\sum X^2$	แทน ผลรวมคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด (ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง)

2.5.2 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ก่อนนำเครื่องมือวัดไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยจำเป็นต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือเสียก่อน เพื่อให้แน่ใจว่ามีคุณภาพสูง (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 193) โดยการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบมีดังต่อไปนี้

2.5.2.1 การตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยผู้เชี่ยวชาญ (Validity)

ความเที่ยงตรง (Validation) คือ คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดค่าหรือลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัดได้ถูกต้องและตรงตามวัตถุประสงค์และสถานการณ์ที่กำหนดไว้ (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 194) ซึ่งการตรวจสอบความเที่ยงตรงมี 2 ชนิด คือ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ถูกต้องตรงประเด็นและครบถ้วนครอบคลุมเนื้อหาสาระของสิ่งที่ต้องการวัดตามที่กำหนดไว้ เช่น เนื้อหาวิชาต่าง ๆ (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 194)

ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ถูกต้องตรงตามลักษณะที่กำหนดไว้เป็นโครงสร้าง ซึ่งมักจะเป็นนามธรรมหรือคุณลักษณะทางจิตวิทยา กรณีที่เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างหมายถึง วัดได้ถูกต้องตรงตามโครงสร้างของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 197)

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและการความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างทำได้โดยการให้ผู้ทรงคุณวุฒิ (Expert) หรือผู้เชี่ยวชาญ (Specialist) เกี่ยวกับสิ่งที่จะวัดเป็นผู้พิจารณา โดยการแนบรายละเอียดของเนื้อหาที่ต้องการวัดไปพร้อมกับตัวเครื่องมือด้วย จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญควรมีหลายคน อาจมีประมาณ 3-5 คน (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 194)

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและการความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยวิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of congruency : IOC) เป็นการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อคำถามแล้วลงความเห็นเป็นรายข้อว่า ข้อคำถามนั้น ๆ สามารถใช้วัดตัวแปรที่ศึกษาได้หรือไม่ แล้วตอบโดยการให้คะแนน (R) ซึ่งมีค่าที่เป็นไปได้ 3 ค่า คือ +1 , 0 , -1 การให้คะแนนแต่ละค่ามีเงื่อนไขดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 195)

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถใช้วัดตัวแปรที่ศึกษาได้
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถใช้วัดตัวแปรที่ศึกษาได้
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สามารถใช้วัดตัวแปรที่ศึกษาได้

นำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญไปคำนวณหาค่า IOC เป็นรายข้อ โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	R	แทน	คะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ
	Σ	แทน	ผลรวม
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่า IOC มีค่าที่เป็นทศนิยมไม่เกิน 1.00 ทั้งทางบวก (+) และทางลบ (-) ถ้า IOC มีค่าสูงสุดคือ 1.00 หมายความว่ามีความเที่ยงตรงสูงสุด เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันทุกท่านว่าข้อคำถามนั้นสามารถใช้วัดตัวแปรที่ศึกษาได้ ถ้า IOC มีค่าสูง คือใกล้ 1.00 หมายความว่ามีความเที่ยงตรงสูง เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันเป็นส่วนใหญ่ว่าข้อคำถามนั้นสามารถใช้วัดตัวแปรที่ศึกษาได้ ข้อคำถามที่เลือกใช้ควรมีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ถ้าข้อใดมีค่า IOC ไม่ถึงเกณฑ์ 0.50 แต่มีความจำเป็นต้องใช้คำถามนั้นเพื่อให้ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด อาจทำได้โดยการปรับปรุงข้อคำถามนั้นให้เหมาะสมขึ้นและอาจขอให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินใหม่จนกว่าจะผ่าน (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 195)

2.5.2.2 ความเชื่อถือได้ (Reliability)

ความเชื่อถือได้ (Reliability) คือ คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้คงที่หรือสม่ำเสมอ การคำนวณหาความเชื่อถือได้เป็นตัวเลขที่อยู่ในรูปทศนิยม มีค่าไม่เกิน 1.00 การแปลความหมายค่าความเชื่อถือได้อาจใช้เกณฑ์ดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 199)

ตารางที่ 2.7 เกณฑ์การแปลความหมายค่าความเชื่อถือได้ (Reliability)

ค่าความเชื่อถือได้	ระดับความเชื่อถือได้	การนำไปใช้
.80 – 1.00	สูงมาก	ใช้ได้ดีมาก
.70 - .79	สูง	ใช้ได้ดี
.50 - .69	ปานกลาง	พอใช้
.30 - .49	ต่ำ	ไม่ควรใช้
ต่ำกว่า .30	ต่ำมาก	ใช้ไม่ได้

ที่มา : พรรณี ลีกิจวัฒน์ (2555 : 199)

ความเชื่อถือได้แบบความสอดคล้องภายใน (Internal consistency)

ความเชื่อถือได้แบบความสอดคล้องภายใน คือคุณสมบัติของเครื่องมือที่มีความสม่ำเสมอสอดคล้องกันภายในเครื่องมือชุดเดียว ตรวจสอบได้โดยการนำเครื่องมือไปใช้วัดเพียงครั้งเดียวกับกลุ่มเดียว และมีวิธีการหาความเชื่อถือได้หลายวิธี (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 200)

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีของ Kuder-Richardson เป็นวิธีการหาความเชื่อถือได้แบบความสอดคล้องภายใน เป็นวิธีที่ทำการวัดเพียงครั้งเดียวแล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์โดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson ซึ่งมี 2 สูตรคือ KR 20 และ KR 21 ใช้กับเครื่องมือวัดที่มีการให้คะแนนแบบ 0 , 1 คือ ผิดให้ 0 ถูกให้ 1 (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 202)

สูตร KR 20 เป็นสูตรดั้งเดิมซึ่งจะต้องมีการหาสัดส่วนของผู้ตอบถูกและผู้ตอบผิดของแต่ละข้อ

สูตร KR 21 เป็นสูตรที่ดัดแปลงมาจากสูตร KR 20 คำนวณสะดวกกว่าสูตร KR 20 ไม่ต้องหาสัดส่วนของผู้ตอบถูกและผู้ตอบผิดของแต่ละข้อ แต่ใช้เฉพาะกรณีที่มีความยากง่ายของข้อคำถามแต่ละข้อเท่า ๆ กันซึ่งหาได้ยากจึงมีโอกาสน้อย

รายละเอียดของแต่ละสูตร มีดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 202-203)

1. สูตร KR 20

$$KR\ 20\ r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	\sum	แทน	ผลรวม
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2. สูตร KR 21

$$KR\ 21\ r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\bar{X}(k-\bar{X})}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	X	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมทั้งฉบับ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.5.2.3 ความยากง่าย (Difficulty)

ความยากง่ายคือคุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่แสดงว่าข้อสอบนั้นมีความยากง่ายเพียงใด มีลักษณะเป็นการวิเคราะห์รายข้อ (Items analysis) ไม่ใช่เป็นการวิเคราะห์ภาพรวมทั้งฉบับหรือเป็นรายด้าน ค่าความยากง่ายของข้อสอบโดยทั่วไปนิยมคิดคำนวณเป็นค่าสัดส่วน (Proportion : p) ของจำนวนผู้ตอบถูกจากจำนวนผู้ตอบทั้งหมดในข้อนั้น ซึ่งเป็นตัวเลขทศนิยมที่มีค่าไม่เกิน 1.00 ดังนั้นถ้าข้อสอบข้อใดมีค่าความยากง่าย (p) = .50 แสดงว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง คือมีผู้ตอบถูกร้อยละ 50 หรือครึ่งหนึ่งของผู้ตอบทั้งหมดในข้อนั้น ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพดีมากในแง่ของค่าความยากง่าย แต่ถ้าข้อใดมีค่าความยากง่าย (p) ใกล้ 1.00 แสดงว่าเป็นข้อสอบง่ายเกินไป และข้อใดมีค่าความยากง่าย (p) ใกล้ 0.00 แสดงว่าเป็นข้อสอบยากเกินไปไม่ควรนำมาใช้ (พรรรณี ลีกิจวัฒน์นะ. 2555 : 205) ค่าความยากง่ายที่อยู่ในรูปของค่าร้อยละหรือสัดส่วนโดยทั่วไปไม่มีความหมายดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.8 เกณฑ์การแปลความหมายค่าความยากง่าย (p)

ค่าความยากง่าย		ระดับความยากง่าย	การนำไปใช้
ร้อยละ (%)	สัดส่วน (p)		
81-100	.81 - 1.00	ง่ายมาก	ไม่ควรใช้
61-80	.61 - .80	ง่าย	ใช้ได้
40-60	.40 - .60	ปานกลาง	ใช้ได้ดี
20-39	.20 - .39	ยาก	ใช้ได้
0-19	.00 - .19	ยากมาก	ไม่ควรใช้

ที่มา : พรรรณี ลีกิจวัฒน์นะ (2555 : 206)

ข้อสอบที่จะคัดเลือกมาใช้ในระบบอิงกลุ่มควรเป็นข้อที่มีความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลางคือมีค่า p ตั้งแต่ .40 - .60 แต่ในทางปฏิบัติมักกำหนดเกณฑ์ความยากง่ายของข้อสอบที่จะเลือกมาใช้ไว้ในช่วงกว้างขึ้น คือครอบคลุมตั้งแต่ระดับยาก ปานกลาง และง่าย คือมีค่าที่ตั้งแต่ .20 - .80 ถ้าข้อใดมีความยากง่ายนอกเหนือจากเกณฑ์นี้ถือว่าเป็นข้อที่ยากมากและง่ายมาก

ตามลำดับ ไม่ควรใช้ แต่ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้ข้อสอบข้อนั้นเพื่อให้ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด ก็อาจทำได้โดยการปรับปรุงข้อสอบข้อนั้นให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 206)

วิธีการหาความยากง่ายโดยใช้เทคนิค 50% (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 207)

วิธีการหาความยากง่ายโดยใช้เทคนิค 50% ใช้กับข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบ 0 , 1 คือผิดให้ 0 ถูกให้ 1

ตัวเลข 50% หมายถึง ค่าร้อยละของผู้ตอบกลุ่มสูง 50% และกลุ่มต่ำ 50% นั่นคือมีการแบ่งผู้ตอบออกเป็น 2 กลุ่มเท่า ๆ กันตามลำดับคะแนน มักใช้ในกรณีที่มีผู้เข้าสอบจำนวนน้อย เช่นประมาณ 20 - 30 คน หลักการคำนวณหาความยากง่าย (p) คือการหาสัดส่วนของผู้ตอบถูกของ แต่ละข้อ เป็นการนำจำนวนของผู้ตอบถูกทั้งสองกลุ่มรวมกันหารด้วยจำนวนผู้ตอบทั้งในกลุ่มสูงและในกลุ่มต่ำรวมกัน เขียนเป็นสูตรในการคำนวณค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อดังนี้

$$p = \frac{R_H + R_L}{2n}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่าย
 R_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
 R_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
 n แทน จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

2.5.2.4 อำนาจจำแนก (Discrimination)

อำนาจจำแนก คือคุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่สามารถจำแนกบุคคลออกเป็น 2 กลุ่มที่ต่างกัน เช่น กลุ่มเก่ง - กลุ่มอ่อน ในเรื่องที่เป็นความรู้ความสามารถ หรือแบ่งออกเป็นกลุ่มบวก-กลุ่มลบ กลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ ในเรื่องที่เป็นความรู้สึก เช่น เจตคติ การหาอำนาจจำแนกใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือประเภทแบบทดสอบและแบบวัดเจตคติ มีลักษณะเป็นการวิเคราะห์รายข้อ (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 208)

ตารางที่ 2.9 เกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก (r)

ค่าอำนาจจำแนก (r)	ระดับอำนาจจำแนก	การนำไปใช้
.40 - 1.00	สูงมาก	ใช้ได้ดี
.30 - .39	สูง	ใช้ได้
.20 - .29	ปานกลาง	ใช้ได้
.10 - .19	ต่ำ	ไม่ควรใช้
.01 - .09	ต่ำมาก	ใช้ไม่ได้
.00	ไม่มี	ใช้ไม่ได้
-1.00 - -0.01	กลับทิศทาง	ใช้ไม่ได้

ที่มา : พรรณี ลีกิจวัฒน์ (2555 : 209)

ข้อสอบที่คัดเลือกมาใช้ควรเป็นข้อที่มีอำนาจจำแนกอยู่ในระดับสูง คือมีค่า r ตั้งแต่ .30 ขึ้นไป แต่ในทางปฏิบัติมักกำหนดเขตอำนาจจำแนกของข้อสอบที่จะเลือกมาใช้ตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นไปจนถึงระดับสูง และสูงมาก คือมีค่าตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ข้อที่มีอำนาจจำแนกต่ำกว่านี้คือมีค่า r ต่ำกว่า .20 โดยปกติจะไม่นำมาใช้ แต่ถ้าต่ำไปเพียงเล็กน้อยและมีความจำเป็นต้องใช้เพื่อให้ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัดก็อาจทำได้โดยการปรับปรุงข้อสอบข้อนั้นให้เหมาะสมยิ่งขึ้น (พรรณิ ลีกิจวัฒน์นะ. 2555 : 209)

วิธีการหาอำนาจจำแนกของข้อสอบปรนัย (แบบผิดให้ 0 ถูกให้ 1)

การหาอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 50% (พรรณิ ลีกิจวัฒน์นะ. 2555 : 209-210)

การหาอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 50% ใช้กับข้อสอบที่มีการให้คะแนนแบบ 0 , 1 คือผิดให้ 0 ถูกให้ 1 และมีผู้เข้าสอบจำนวนน้อย เช่น ประมาณ 20 - 30 คน หลักการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก (r) คือการหาค่าสัดส่วนของผลต่างระหว่างจำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำของแต่ละข้อ เป็นการนำจำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูงตั้ง ลบด้วยจำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ แล้วนำผลต่างที่ได้รับมาหารด้วยจำนวนผู้ตอบ 1 กลุ่ม

เขียนเป็นสูตรในการคำนวณค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อได้ดังนี้

$$r = \frac{R_H - R_L}{n}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R_L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

2.5.3 การหาประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เชมณัฐ มิ่งศิริธรรม (2559 : 108) กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นการประเมินวิธีการจัดการเรียนรู้หรือสื่อการเรียนรู้ว่ามีประสิทธิภาพเพียงใด ซึ่งผลจากการหาประสิทธิภาพนี้จะนำไปสู่การพัฒนาและหาทางเลือกอื่นในการพัฒนาการจัดการเรียนของครูผู้สอน มีประโยชน์คือ

1. เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าสื่อที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ
2. เพื่อให้แน่ใจว่าสื่อที่พัฒนาขึ้นทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างแท้จริง
3. เพื่อเป็นหลักประกันว่าเมื่อผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก ๆ แล้ว สามารถให้ได้อย่างดี คู่มีค่ากับการลงทุน

การหาประสิทธิภาพของสื่อมีหลักการและแนวคิดอยู่หลายวิธี ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยขอเสนอวิธีการหาประสิทธิภาพสื่อโดยการทดสอบประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2

ผู้ที่เสนอแนวคิดการประเมิน E_1/E_2 คือ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (อ้างใน เขมณัฏฐ์ มิ่งศิริ ธรรม. 2559 : 108-109) ซึ่งเป็นแนวคิดที่กำหนดขึ้นเพื่อการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน ประเภทต่าง ๆ การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของนักเรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่า

ประสิทธิภาพ (E_1) หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ การประเมินผล ต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ๆ หลายพฤติกรรมของนักเรียน ได้แก่ งานที่ได้รับ มอบหมายหรือกิจกรรมอื่นใดที่ครูผู้สอนกำหนดไว้

ประสิทธิภาพ (E_2) หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ การประเมินผลลัพธ์ของ นักเรียนโดยพิจารณาจากคะแนนสอบหลังเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (อ้างใน เขมณัฏฐ์ มิ่งศิริ ธรรม. 2559 : 108-109) ได้นิยาม ความหมายของ ประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไว้ดังนี้

E_1 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนของ นักเรียน

E_2 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของ นักเรียน

สูตรที่ใช้ในการคำนวณมีดังนี้

$$E_1 \quad \text{หาจากสูตร} \quad \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ	E_1	หมายถึง	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้
	$\sum X$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนของนักเรียนทุกคน
	A	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียน
	N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการประเมิน

$$E_2 \quad \text{หาจากสูตร} \quad \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ	E_2	หมายถึง	ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้
	$\sum x$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคน
	A	หมายถึง	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการประเมิน

ระดับประสิทธิภาพจะช่วยให้ นักเรียนได้รับความรู้จากการใช้สื่อมัลติมีเดียที่มีประสิทธิภาพ ถึงระดับที่ผู้สร้างตั้งใจ หรือเรียกว่ามีเกณฑ์ประสิทธิภาพ การกำหนด E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น

ผู้สร้างเป็นผู้พิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติวิชาประเภทเนื้อหามักจะกำหนดเป็น 80/80 ถึง 90/90 วิชาประเภททักษะจะกำหนดเป็น 75/75 แต่ก็ไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ เพราะตั้งไว้เท่าใดมักจะได้ผลเท่านั้น หากผลการคำนวณหลังจากการทดลองใช้พบว่าไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนนี้มีประสิทธิภาพ (ณัฐกร สงคราม. 2554 : 142-143)

2.5.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนั้นจึงต้องใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูล 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent samples) โดยใช้สถิติการทดสอบที่สำหรับสองกลุ่มชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) ซึ่งมีสูตรดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 274)

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

$$df = n - 1$$

เมื่อ	D	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะของข้อมูลที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน มีลักษณะอย่างไรต่อไปนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 274-275)

1. ข้อมูล 2 ชุด ที่วัดกลุ่มเดียวกัน 2 ครั้ง เช่น pretest-posttest , test - retest , before - after
2. ข้อมูล 2 ชุด ที่วัดจากกลุ่มที่มีลักษณะสำคัญบางประการเหมือนกันเป็นคู่ ๆ เช่น กลุ่ม 2 กลุ่มที่ได้จากการจับคู่สมาชิกเป็นรายบุคคล กลุ่ม 2 กลุ่มที่สุ่มจากคู่แฝดเป็นคู่ ๆ
3. ข้อมูล 2 ชุดที่วัดจากกลุ่มที่มีความใกล้ชิดกันมาก เช่น มารดากับบุตร บิดากับบุตร สามีกับภรรยา

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งในด้านเนื้อหาวิชาของเรื่องที่ทำวิจัย และด้านวิธีการที่จะใช้ในการวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยและได้รับความรู้มารองรับสนับสนุนการทำวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ปานใจ โพธิ์หล้า (2552 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย เรื่อง ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย เรื่อง ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) ประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่าย (3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (4) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ (5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน และ (6) ศึกษาความคงทนทางการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสมเด็จพระพิทยาคม จำนวน 48 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนบนเครือข่ายมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 87.95/86.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. บทเรียนบนเครือข่ายตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$, S.D. = 0.50)
3. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายมีค่าเท่ากับ 0.71
5. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.58$, S.D. = 0.49)
6. นักเรียนมีความคงทนทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายหลังจากเรียนไป 7 วัน และ 30 วัน

กิตติวัฒน์ ชันท์ชลา (2553 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย เรื่อง สารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย เรื่อง สารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) ประเมินคุณภาพบทเรียน (3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่าย (4) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่าย (5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่าย และ (6) ศึกษาความคงทนทางการเรียนของนักเรียนหลัง

ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเครือข่าย กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนาเชือกวิทยาคม จำนวน 22 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนบนเครือข่ายที่ได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. บทเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในระดับมาก
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายมีค่าเท่ากับ 0.56
5. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นในระดับมากที่สุด
6. นักเรียนมีความคงทนทางการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

วิรัตน์ บุชบงค์ (2553 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย เรื่อง ข้อมูลสารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย เรื่อง ข้อมูลสารสนเทศ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) ประเมินคุณภาพบทเรียน (3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่าย (4) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่าย (5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่าย และ (6) ศึกษาความคงทนทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนเครือข่าย กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนห้วยผึ้งพิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 3 จำนวน 37 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 87.03/85.59 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. บทเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพในระดับเหมาะสมมาก
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายมีค่าเท่ากับ 0.7415
5. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นในระดับมากนักเรียนมีความคงทนทางการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

สุวลักษณ์ ผลประสาท (2553 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย เรื่อง เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) ประเมินคุณภาพบทเรียน (3) เปรียบเทียบ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย (4) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ (5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่าย และ (6) ศึกษาความคงทนทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุกุลนารี จำนวน 50 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนบนเครือข่ายโดยรวมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 84.50/82.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้
2. บทเรียนบนเครือข่ายตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมมาก ($\bar{X} = 4.09$, S.D. = 0.48)
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายมีค่าเท่ากับ 0.6421
5. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.55)
6. นักเรียนมีความคงทนทางการเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายหลังจากเรียนไป 7 วัน และ 30 วัน อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

ปรานี เปล่งสูงเนิน (2554 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย รายวิชา การใช้โปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนทักษะการปฏิบัติของเดวิส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่าย รายวิชา การใช้โปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนทักษะการปฏิบัติของเดวิส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่าย รายวิชา การใช้โปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนทักษะการปฏิบัติของเดวิส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่าย รายวิชา การใช้โปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนทักษะการปฏิบัติของเดวิส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านหนองน้ำแดง จำนวน 21 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.21$)
2. บทเรียนบนเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 80.95/84.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.05 ส่วนคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.33

4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายที่พัฒนาขึ้นในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$)

อัศพรล จันทะมา (2557 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่าย เรื่อง การสร้างผังงานโฟลว์ชาร์ต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปรีนส์รอยแยลส์วิทยาลัยการวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่าย เรื่อง การสร้างผังงานโฟลว์ชาร์ต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปรีนส์รอยแยลส์วิทยาลัย ที่มีประสิทธิภาพ กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปรีนส์รอยแยลส์วิทยาลัย จำนวน 45 คน

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 88.89/86.27

สิริพร แซ่ลี (2558 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพศิรินทร์ นนทบุรี จำนวน 48 คน ได้มาด้วยวิธีการจับสลาก

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.86$, $S=0.11$) และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.34$, $S=0.37$)

2. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 83.25/80.16

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ยิ่งคุณ รอดทิม (2558 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบทางเลือก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบทางเลือก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบทางเลือก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง (3) ศึกษา

ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 50 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนออนไลน์มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.90$) คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.09$) และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 เท่ากับ 84.63/80.30

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนออนไลน์อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.34$)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือการเรียนการสอนผ่านเว็บ มีประโยชน์ต่อการนำไปใช้จัดกระบวนการเรียนรู้ให้กับนักเรียนเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ตมาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอน สนับสนุนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา เป็นสื่อที่ทรงพลังที่จะเข้ามาพัฒนาการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลโพธาราม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่เรียนรายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 91 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลโพธาราม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่เรียนรายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 จาก 2 ห้องเรียน จำนวน 61 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยการจับสลาก ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ใช้เพื่อการศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน

กลุ่มที่ 2 ใช้เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ประเภทของเครื่องมือที่ใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ทั้งเครื่องมือที่เป็นสิ่งทดลองและเครื่องมือวัด ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.2.2 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. การสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ในการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่นำเสนอโดย ญัฐกร สงคราม (2554 : 128-144) ซึ่งได้ประยุกต์มาจากโมเดลการพัฒนาของนักการศึกษาหลายท่าน ประกอบด้วยขั้นตอนในการพัฒนา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวางแผน (Planning) เป็นการวิเคราะห์และกำหนดแผนการปฏิบัติงาน ซึ่งได้ดำเนินงานตามขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดเป้าหมาย ซึ่งเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและวิธีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศและสามารถเขียนผังงานเพื่อถ่ายทอดความคิดในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
2. วิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการวางแผนการปฏิบัติงานและออกแบบบทเรียน ได้แก่

2.1 วิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายและความต้องการในการเรียน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไม่มีความรู้เรื่องขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศและการเขียนผังงานมาก่อน เนื้อหาที่เรียนเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีในสาระที่ 3 มาตรฐาน 3.1 ตัวชี้วัด ม.2/2

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาวิชา โดยเนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในครั้งนี้ประกอบไปด้วยเรื่องต่าง ๆ ได้แก่

- (1) ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ
 - (1.1) การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา
 - (1.2) การวางแผนในการแก้ปัญหา
 - (1.3) การดำเนินการแก้ปัญหา
 - (1.4) การตรวจสอบและปรับปรุง

- (2) รู้จักกับผังงาน
 - (2.1) ความหมายของผังงาน
 - (2.2) สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน
 - (2.3) ประโยชน์ของผังงาน
 - (2.5) หลักการเขียนผังงาน
- (3) ลักษณะโครงสร้างของผังงาน
 - (3.1) โครงสร้างแบบลำดับ
 - (3.2) โครงสร้างแบบทางเลือก
 - (3.3) โครงสร้างแบบวนซ้ำ

2.3 วิเคราะห์ทรัพยากรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีทรัพยากรต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการดำเนินงาน ดังนี้

2.3.1 ที่อยู่สำหรับจัดเก็บเว็บไซต์บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้เช่าเว็บโฮสต์ตั้ง (Web Hosting) จากผู้ให้บริการของเอกชน (www.thaidatahosting.com) โดยเสียค่าใช้จ่ายในการเช่าพื้นที่และต่ออายุโดเมนเนมเป็นรายปี ปีละประมาณ 1,549 บาท ผู้ให้บริการติดตั้งโปรแกรม Moodle ให้พร้อมใช้งาน โดยผู้วิจัยเข้าใช้งานโปรแกรม Moodle ผ่านทางหน้าเว็บไซต์

2.3.2 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ ที่ใช้ในบทเรียน เช่น สื่อสอนเนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดระหว่างเรียน หรือแบบทดสอบ เป็นต้น

2.3.3 โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ ในบทเรียน ได้แก่ โปรแกรม Flip PDF, Photoshop, Photoscape, MS Office Word, MS Office PowerPoint, MS office Visio, Snagit Editor, FileZilla, AdobeReader และโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์

2.3.4 หนังสือ ตำรา และแหล่งข้อมูลต่าง ๆ บนอินเทอร์เน็ตที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยโปรแกรม Moodle และเกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาที่นำมาพัฒนาบทเรียนเรื่องการเขียนผังงาน

2.3.5 แหล่งข้อมูลสำหรับดาวน์โหลดไฟล์รูปภาพกราฟิก ไฟล์เสียง และวิดีโอ เพื่อนำมาประกอบการจัดทำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3. กำหนดแผนการปฏิบัติงาน โดยแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นระยะ ๆ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แผนการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินงาน												
	ก่อนเดือน เม.ย. 2561	เดือนเมษายน 2561				เดือนพฤษภาคม 2561				เดือนมิถุนายน 2561			
	สัปดาห์	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. วิเคราะห์ปัญหาและวางแผน													
2. ออกแบบบทเรียน													
3. พัฒนาบทเรียน													
4. ทดสอบบทเรียนและแก้ไข													
5. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบบทเรียนแล้วปรับปรุง แก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์													
6. จัดทำคู่มือการใช้งาน													
7. ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ บทเรียนด้านเนื้อหาและด้านสื่อ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ของผู้เชี่ยวชาญ													
8. ทดลองใช้บทเรียนกับนักเรียนที่ ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน													
9. ทดลองใช้บทเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพของ บทเรียน													

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design)

ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามขั้นตอนการออกแบบ ดังนี้

1. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยนำวัตถุประสงค์ทั่วไปที่ได้กำหนดไว้ในขั้นวางแผนมาเขียนเป็นรูปแบบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะบ่งบอกสิ่งที่คาดหวังว่านักเรียนจะแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมาหลังจากสิ้นสุดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศได้
2. นักเรียนสามารถวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหาได้
3. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายและประโยชน์ของผังงานได้
4. นักเรียนสามารถบอกชื่อและความหมายของสัญลักษณ์แต่ละชนิดที่ใช้ในผังงานได้

5. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการเขียนผังงานได้
6. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะโครงสร้างของผังงานแต่ละชนิดได้
7. นักเรียนสามารถวางแผนแก้ปัญหาโดยถ่ายทอดความคิดเป็นรหัสจำลองและผังงานได้

2. เขียนเนื้อหาเรื่องต่าง ๆ ตามที่ได้วิเคราะห์เนื้อหาวิชาไว้ในชั้นวางแผน โดยรวบรวมเนื้อหาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั้งจากหนังสือของหลาย ๆ สำนักพิมพ์และจากการค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ต มาเขียนเรียบเรียงตามหัวข้อที่วางแผนไว้

3. กำหนดรูปแบบ กลวิธีในการสอน และวิธีการประเมินผล

การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในครั้งนี้ มีรูปแบบ กลวิธีในการสอนและวิธีการวัดและประเมินผล ดังนี้

3.1 ขั้นนำ เป็นการเร้าความสนใจโดยการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและตอบคำถาม

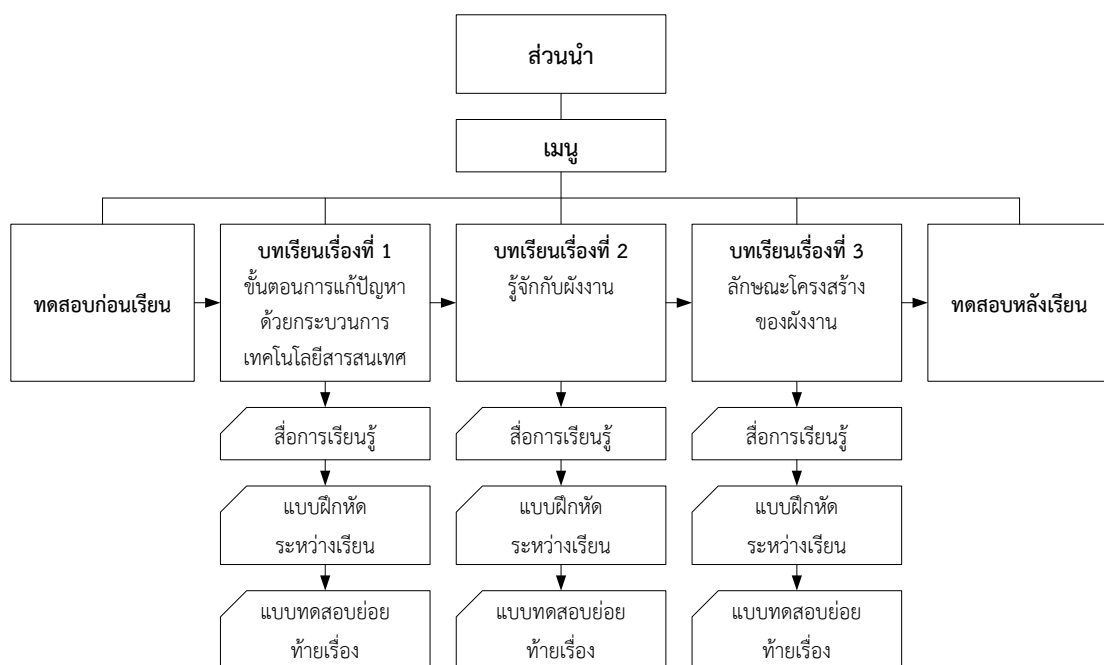
3.2 ขั้นนำเสนอเนื้อหา เป็นการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของนักเรียนในชีวิตประจำวันเข้ากับเนื้อหาสาระของบทเรียน และนำเสนอเนื้อหาใหม่ ๆ พร้อมทั้งการยกตัวอย่างประกอบเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

3.3 ขั้นฝึกปฏิบัติ เป็นการสร้างแบบฝึกหัดระหว่างให้นักเรียนได้ลงมือทำ เพื่อให้ นักเรียนได้ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเอง พร้อมทั้งมีการเฉลยคำตอบ

3.4 ขั้นสรุป เป็นการสรุปเนื้อหาเพื่อย้ำความเข้าใจโดยการใช้แผนภาพหรือตารางหรือข้อความที่สั้น กระชับ และได้ใจความ

3.5 ขั้นประเมินผล แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ การประเมินผลโดยการทำแบบฝึกหัดท้ายเรื่อง หลังจากทีนักเรียนได้เรียนในเรื่องนั้น ๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วในแต่ละสัปดาห์ และการประเมินผลโดยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

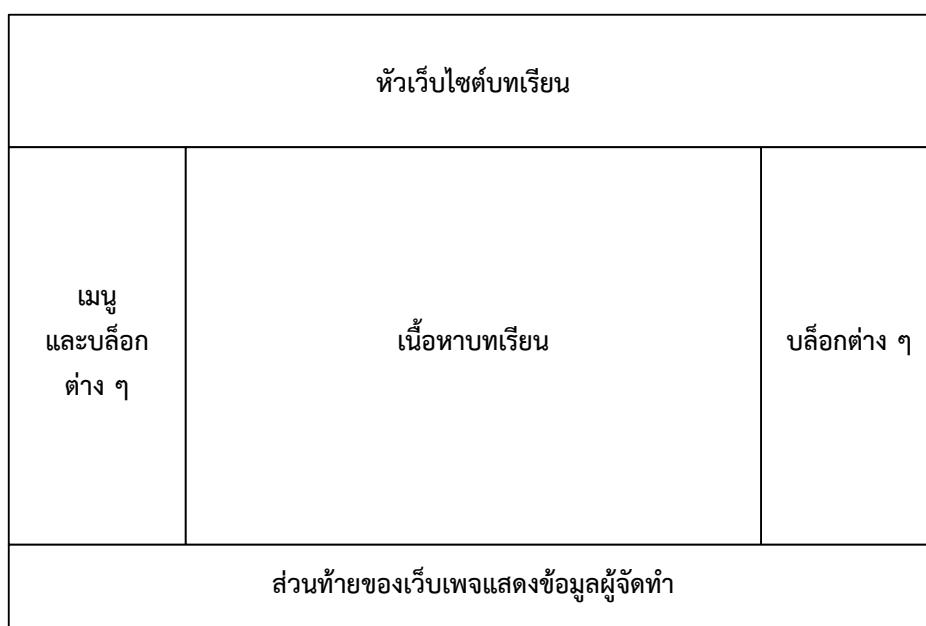
4. วางโครงสร้างของบทเรียนและเส้นทางการควบคุมบทเรียน เพื่อกำหนดความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่าง ๆ ในบทเรียนแบบคร่าว ๆ ได้แก่ ส่วนนำ ส่วนเนื้อหา ส่วนแบบฝึกหัด ส่วนแบบทดสอบ



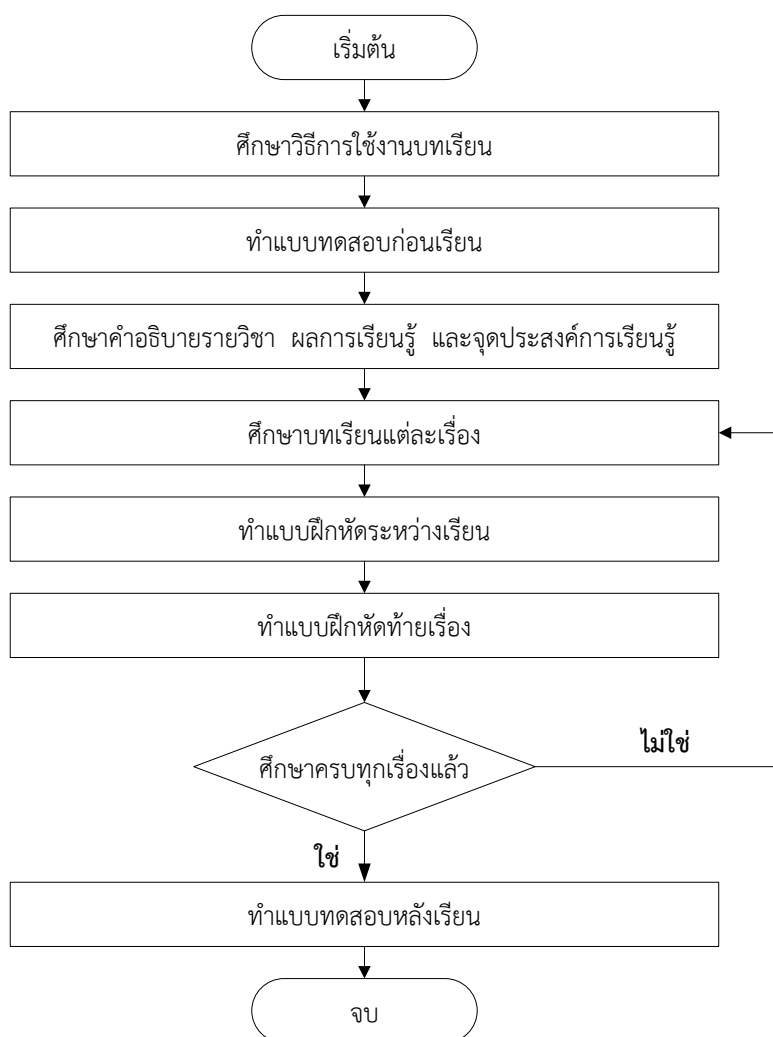
ภาพที่ 3.1 โครงสร้างของบทเรียน เรื่อง การเขียนฟังก์ชัน

5. เขียนผังการทำงานของบทเรียน (Flow Chart) แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละส่วนตั้งแต่เริ่มต้นจนจบของบทเรียน ดังภาพที่ 3.3 (หน้า 94)

6. ร่างส่วนประกอบต่าง ๆ ในหน้าจอ (Interface Layout) เพื่อให้สามารถมองเห็นตำแหน่งของส่วนประกอบต่าง ๆ ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ร่างส่วนประกอบต่าง ๆ ในหน้าจอเว็บไซต์บทเรียน



ภาพที่ 3.3 ผังการทำงานของบทเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development)

ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

1. เตรียมสื่อในการนำเสนอเนื้อหา ได้แก่

1.1 เตรียมข้อความ โดยการพิมพ์ข้อความและบันทึกในรูปแบบไฟล์ข้อมูลประเภท

Word

1.2 เตรียมภาพและกราฟิก ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบไฟล์คอมพิวเตอร์ ซึ่งภาพกราฟิกที่ใช่มีทั้งภาพที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง และภาพกราฟิกที่ผู้วิจัยสืบค้นมาจากอินเทอร์เน็ต

1.3 เตรียมไฟล์เสียงดนตรีที่ใช้บรรเลงในบทเรียนซึ่งผู้วิจัยสืบค้นมาจากอินเทอร์เน็ต

1.4 เตรียมวีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียน ซึ่งผู้วิจัยสืบค้นมาจากอินเทอร์เน็ต แล้วนำมาใส่ไว้ในบทเรียนเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมให้กับนักเรียน

2. เตรียมกราฟิกที่ใช้ตกแต่งหน้าจอ เช่น ปุ่มควบคุมบทเรียนที่สื่อถึงหน้าที่การใช้งาน ภาพการ์ตูนตกแต่งหน้าจอ เป็นต้น

3. เขียนโปรแกรม โดยนำกราฟิกหน้าจอ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียงที่ได้จัดเตรียมไว้แล้วมาประกอบลงในเว็บไซต์บทเรียนจนสมบูรณ์สวยงาม

4. ทดสอบการใช้งานเบื้องต้น โดยตรวจสอบการใช้งานเพื่อหาข้อผิดพลาดของเว็บไซต์บทเรียนและทำการปรับปรุงแก้ไข จากนั้นทำการทดสอบการใช้งานอีกครั้งจนมั่นใจว่าเว็บไซต์บทเรียนที่พัฒนาขึ้นไม่มีข้อผิดพลาดใด ๆ

5. นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม รวมทั้งหาข้อบกพร่องของบทเรียนและองค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์อีกครั้งหนึ่ง

6. สร้างคู่มือการใช้งานสำหรับนักเรียน เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งาน

ขั้นที่ 4 การประเมินและปรับปรุง (Evaluation and Revise)

เป็นการนำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้พัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้วไปผ่านกระบวนการประเมินคุณภาพ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert Evaluation) โดยการนำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ โดยมีรายนามผู้เชี่ยวชาญดังต่อไปนี้

1.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.2 อาจารย์ ดร.สมเกียรติ ตันดิวังศ์วานิช

อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.3 อาจารย์ ดร.ปราโมทย์ ตงฉิน

อาจารย์ประจำหลักสูตรปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

จากนั้นนำข้อเสนอแนะและคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม แล้วจึงทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียน โดยจากการประเมินในครั้งนี้ได้รับคำแนะนำและนำมาปรับปรุงดังนี้

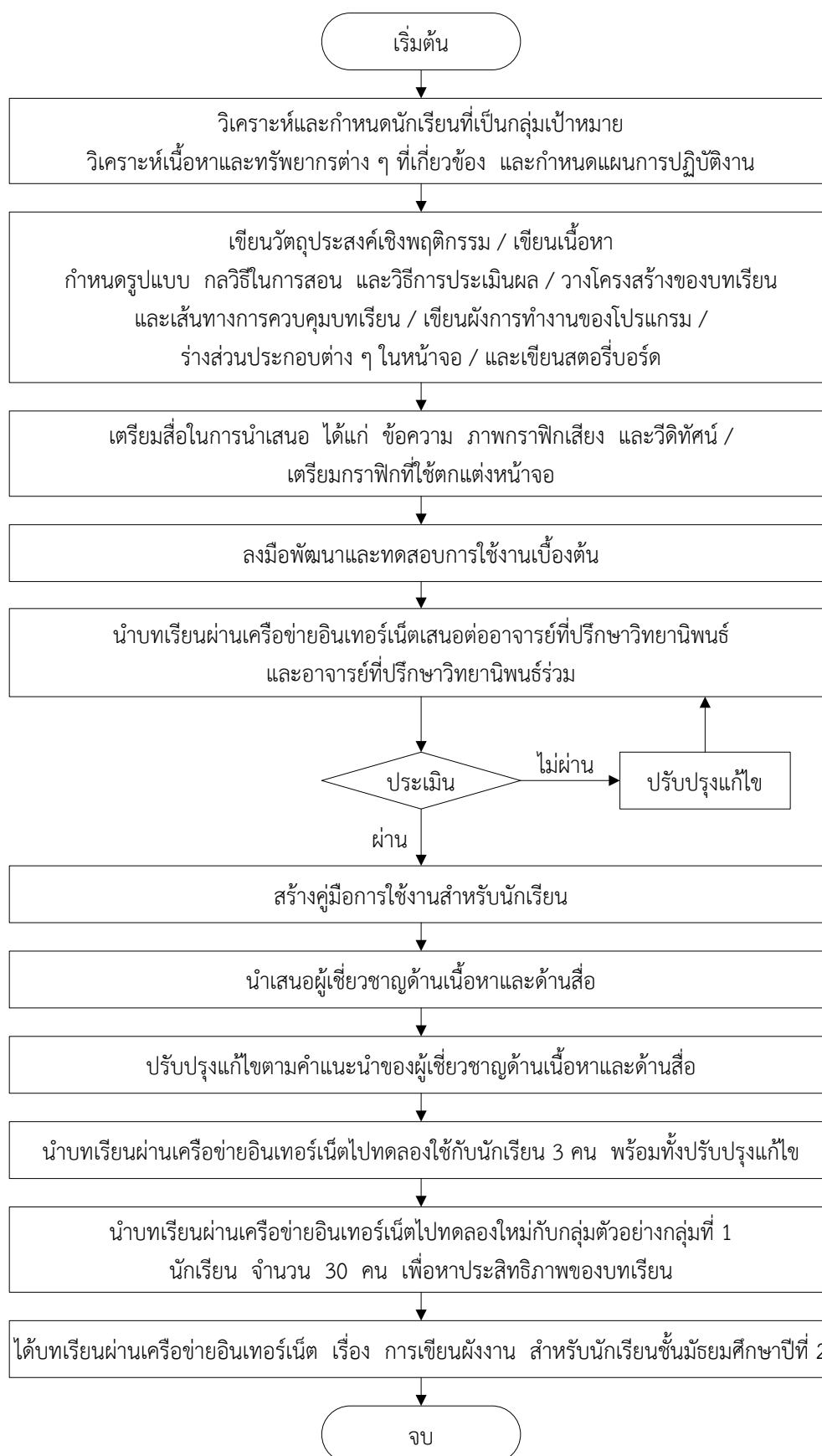
- ปรับปรุงแบบฝึกหัดระหว่างเรียนให้มีหลากหลายรูปแบบ เช่น แบบจับคู่ แบบลากคำตอบมาวาง แบบเติมคำสั้น แบบถูกผิด เป็นต้น
- เพิ่มสีสันให้กับบทเรียนเพื่อดึงดูดความสนใจจากผู้เรียน
- ใส่เสียงเพลงบรรเลงลงในสื่อบทเรียน
- แบบฝึกหัดระหว่างเรียนสามารถเฉลยได้ แต่แบบทดสอบก่อนเรียนห้ามเฉลย สามารถเฉลยได้ต่อเมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว

2. ทดลองใช้กับนักเรียน (Learner Try-out) โดยการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายของบทเรียน แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

2.1 Pilot testing ขั้นแรกในการทดลองใช้บทเรียนกับนักเรียน โดยหากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของกลุ่มนักเรียนจริง 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนดี ปานกลาง และไม่ดี ก่อนการทดลองครูผู้สอนแจ้งให้นักเรียนทราบเหตุผลของการเรียนแล้ว เพื่อให้ให้นักเรียนได้สังเกตและให้คำแนะนำโดยละเอียดและชัดเจน ขณะทดสอบบทเรียนครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียน การตอบคำถาม การควบคุมบทเรียน และเวลาที่ใช้ในการเรียนของแต่ละคน จากนั้นหากผลการประเมินพบว่าบทเรียนมีจุดบกพร่องก็นำไปทำการแก้ไขปรับปรุง โดยในการทดลองครั้งนี้มีข้อที่ต้องปรับปรุงแก้ไข คือ ขนาดของตัวอักษรในแบบทดสอบมีขนาดเล็กเกินไป ต้องปรับให้มีขนาดใหญ่ขึ้น

2.2 Field testing นำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทำการทดลองใหม่กับกลุ่มตัวอย่างห้องที่ 1 จำนวน 30 คน ก่อนการทดลองครูผู้สอนชี้แจงวัตถุประสงค์ของบทเรียนและแนะนำขั้นตอนการใช้งานบทเรียนอย่างคร่าว ๆ แล้วให้นักเรียนทดลองเรียนรู้จากบทเรียนด้วยตนเอง จากนั้นจึงหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยนำคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดท้ายเรื่องกับคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ไม่ต่ำกว่า 80/80

3. การปรับปรุงแก้ไข (Revise) ทำการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการประเมินทั้งหมด โดยพิจารณาความสอดคล้องและแตกต่างจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง เมื่อพบข้อบกพร่องแล้วจึงหาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากขั้นตอนใดในกระบวนการพัฒนาทั้งหมด และมีแนวทางปรับปรุงแก้ไขอย่างไร จากนั้นจึงทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้บทเรียนมีคุณภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้งานจริง แล้วจึงนำไปทดสอบกับกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อไป



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2. การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามขั้นตอนที่นำเสนอ โดย บุญชม ศรีสะอาด (2556 : 77-78) การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมิน คือ การประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ระบุสิ่งที่ต้องการประเมิน ได้แก่ การประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่อ ตามแนวคิดของ ญัฐกร สงคราม (2554 : 158 - 141)

3. เลือกวิธีการประเมิน ได้แก่ การสอบถาม โดยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 170-172)

4. กำหนดระดับความคิดเห็น โดยแบบประเมินคุณภาพในแต่ละด้านจะมีระดับความคิดเห็นให้ผู้เชี่ยวชาญได้เลือกประเมินเพื่อแสดงความคิดเห็น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 172) คือ

5 หมายถึง บทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีคุณภาพมากที่สุด

4 หมายถึง บทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีคุณภาพมาก

3 หมายถึง บทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีคุณภาพปานกลาง

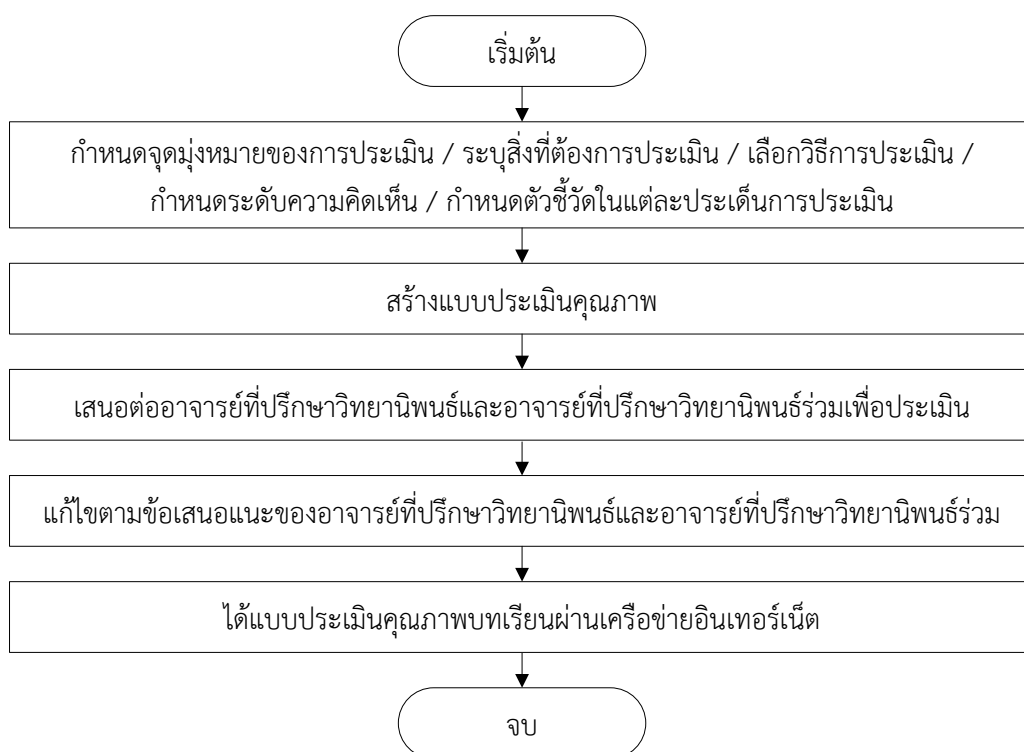
2 หมายถึง บทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีคุณภาพน้อย

1 หมายถึง บทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีคุณภาพน้อยที่สุด

5. กำหนดตัวบ่งชี้ในแต่ละประเด็นการประเมิน พร้อมทั้งสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทั้งด้านเนื้อหาและด้านสื่อ ซึ่งผู้วิจัยได้ประยุกต์มาจากแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและแบบประเมินคุณภาพด้านสื่อที่นำเสนอโดย ญัฐกร สงคราม (2554 : 158 - 161) โดยแบบประเมินด้านเนื้อหา ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 15 ข้อ และแบบประเมินด้านสื่อ ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 30 ข้อ

6. นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทั้งด้านเนื้อหาและด้านสื่อเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อพิจารณาความถูกต้องและความเที่ยงตรงของข้อคำถามแต่ละข้อ

7. ทำการแก้ไขแบบประเมินตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินด้านเนื้อหาให้มีข้อคำถามเหลือจำนวน 14 ข้อ และปรับปรุงแบบประเมินด้านสื่อให้มีข้อคำถามเหลือจำนวน 26 ข้อ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบการเรียนการสอน จำนวน 7 ข้อ ด้านการออกแบบหน้าจอ/การนำเสนอ จำนวน 10 ข้อ และด้านการใช้งานจำนวน 9 ข้อ เมื่อแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีคุณภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้งานจริงแล้วจึงให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน ทำการประเมิน



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามขั้นตอนที่นำเสนอโดย บุญชม ศรีสะอาด (2556 : 68-73) ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาวิชา ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และที่จะต้องวัด แต่ละหัวข้อเหล่านั้นต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไร

2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ โดยการทำการวิเคราะห์ข้อสอบ (Test blueprint) (ดูในภาคผนวก จ) เพื่อกำหนดสิ่งที่จะวัดว่าต้องการวัดเนื้อหาอะไร จำนวนเท่าใด และควรตั้งคำถามวัดพฤติกรรมอะไรบ้าง โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Bloom (อ้างใน เมษา นวลศรี. 2556 : 26-31) มาใช้เป็นแนวทางในการวัดและประเมินผลด้านพุทธิพิสัยหรือสติปัญญาของนักเรียน ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครอบคลุมการวัดพฤติกรรมเพียง 3 ระดับ คือ ความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) และการนำไปใช้ (Application)

3. กำหนดรูปแบบของข้อคำถาม ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก และได้ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นำเสนอโดย เมษา นวลศรี (2556 : 98-114)

4. ดำเนินการสร้างข้อสอบจำนวน 50 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก โดยสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้

5. ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบมาพิจารณาทบทวนอีกครั้ง โดยพิจารณาถึงความถูกต้องตามหลักวิชา พิจารณาว่าแต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อยหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจนเข้าใจง่ายเหมาะสมดีแล้วหรือไม่ ตัวถูก ตัวลวงเหมาะสมเข้าหลักเกณฑ์หรือไม่ ถ้าไม่เหมาะสมให้ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ที่สุด

7. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยวิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of congruency : IOC) (พรรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2555 : 195) โดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผลและด้านเนื้อหาจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบและพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้หรือไม่ โดยมีรายนามผู้เชี่ยวชาญดังนี้

7.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา อินทร์น้อย

อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

7.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พรทิพย์ บัวสาม

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

7.3 อาจารย์ อัสนีวัลย์ อินทร์ขำ

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

7.4 นางนิยม เทพกำเหนิด

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนอนุบาลโพธาราม อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี

วุฒิการศึกษา ศษ.ม. สาขาวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา

7.5 นายจिरประวัติ ศรีวัฒนทรัพย์

ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ

สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดนครปฐม

วุฒิการศึกษา ศษ.ม. สาขาวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยวิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of congruency : IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อความแล้วลงความเห็นเป็นรายข้อว่า ข้อความนั้น ๆ สามารถใช้วัดตัวแปรที่ศึกษาได้หรือไม่ แล้วตอบโดยการให้คะแนน (R) ซึ่งมีค่าที่เป็นไปได้ 3 ค่า คือ +1 , 0 , -1 การให้คะแนนแต่ละค่ามีเงื่อนไขดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 195)

- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้
 - 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อความนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่
 - 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อความนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้
- นำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญไปคำนวณหาค่า IOC เป็นรายข้อ โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	R	แทน	คะแนนรายข้อตามดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ
	\sum	แทน	ผลรวม
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

จากการตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 50 ข้อ โดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ทำให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและโครงสร้างจำนวน 46 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.6 – 1.0 โดยมีข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงสูงสุด คือมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 จำนวน 15 ข้อ ข้อสอบส่วนที่เหลือมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.8 จำนวน 22 ข้อ และค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.6 จำนวน 9 ข้อ

8. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบ โดยจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

9. ทดลองสอบ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง โดยนำเอาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน ไปทดลองสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผ่านการเรียนวิชานี้มาแล้ว จำนวน 30 คน แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่ายของข้อสอบรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกและค่าความยากง่ายเข้าเกณฑ์จำนวน 20 ข้อ แล้วหาความเชื่อถือได้ของข้อสอบทั้งฉบับ ดังต่อไปนี้

9.1 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยใช้เทคนิค 50% ที่นำเสนอโดย พรรณี ลีกิจวัฒน์ (2555 : 208-210) มีสูตรดังนี้

$$r = \frac{R_H - R_L}{n}$$

เมื่อ	r	แทน ค่าอำนาจจำแนก
	R _H	แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R _L	แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในรูปของสัดส่วน โดยทั่วไปไม่มีความหมายดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก (r)

ค่าอำนาจจำแนก (r)	ระดับอำนาจจำแนก	การนำไปใช้
.40 – 1.00	สูงมาก	ใช้ได้ดี
.30 - .39	สูง	ใช้ได้
.20 - .29	ปานกลาง	ใช้ได้
.10 - .19	ต่ำ	ไม่ควรใช้
.01 - .09	ต่ำมาก	ใช้ไม่ได้
.00	ไม่มี	ใช้ไม่ได้
-1.00 – -0.01	กลับทิศทาง	ใช้ไม่ได้

ที่มา : พรรณี ลีกิจวัฒนะ (2555 : 209)

จากการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ จำนวน 46 ข้อ พบว่า ได้ข้อสอบที่สามารถนำไปใช้ได้ จำนวน 38 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.87 และข้อสอบที่ใช้ไม่ได้จำนวน 8 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.07 – 0.13

9.2 วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Difficulty) ของข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยใช้เทคนิค 50% ที่นำเสนอโดย พรรณี ลีกิจวัฒนะ (2555 : 207-208) มีสูตรดังนี้

$$p = \frac{R_H + R_L}{2n}$$

เมื่อ	p	แทน ค่าความยากง่าย
	R _H	แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง
	R _L	แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
	n	แทน จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

ค่าความยากง่ายที่อยู่ในรูปของค่าร้อยละหรือสัดส่วนโดยทั่วไปไม่มีความหมายดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การแปลความหมายค่าความยากง่าย (p)

ค่าความยากง่าย		ระดับความยากง่าย	การนำไปใช้
ร้อยละ (%)	สัดส่วน (p)		
81-100	.81 - 1.00	ง่ายมาก	ไม่ควรใช้
61-80	.61 - .80	ง่าย	ใช้ได้
40-60	.40 - .60	ปานกลาง	ใช้ได้ดี
20-39	.20 - .39	ยาก	ใช้ได้
0-19	.00 - .19	ยากมาก	ไม่ควรใช้

ที่มา : พรรณี ลีกิจวัฒน์นะ (2555 : 206)

จากการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของข้อสอบ จำนวน 46 ข้อ พบว่า ได้ข้อสอบที่สามารถนำไปใช้ได้ จำนวน 37 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.23 – 0.73 และข้อสอบที่ใช้ไม่ได้จำนวน 9 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.83 – 0.97

9.3 วิเคราะห์หาความเชื่อถือได้ (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน โดยใช้วิธีของ Kuder-Richardson วิเคราะห์โดยใช้สูตร KR 20 ซึ่งเป็นสูตรดั้งเดิมที่จะต้องมีการหาสัดส่วนของผู้ตอบถูกและผู้ตอบผิดของแต่ละข้อ รายละเอียดของสูตร มีดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒน์นะ. 2555 : 202)

$$KR\ 20\ r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	\sum	แทน	ผลรวม
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

มีเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

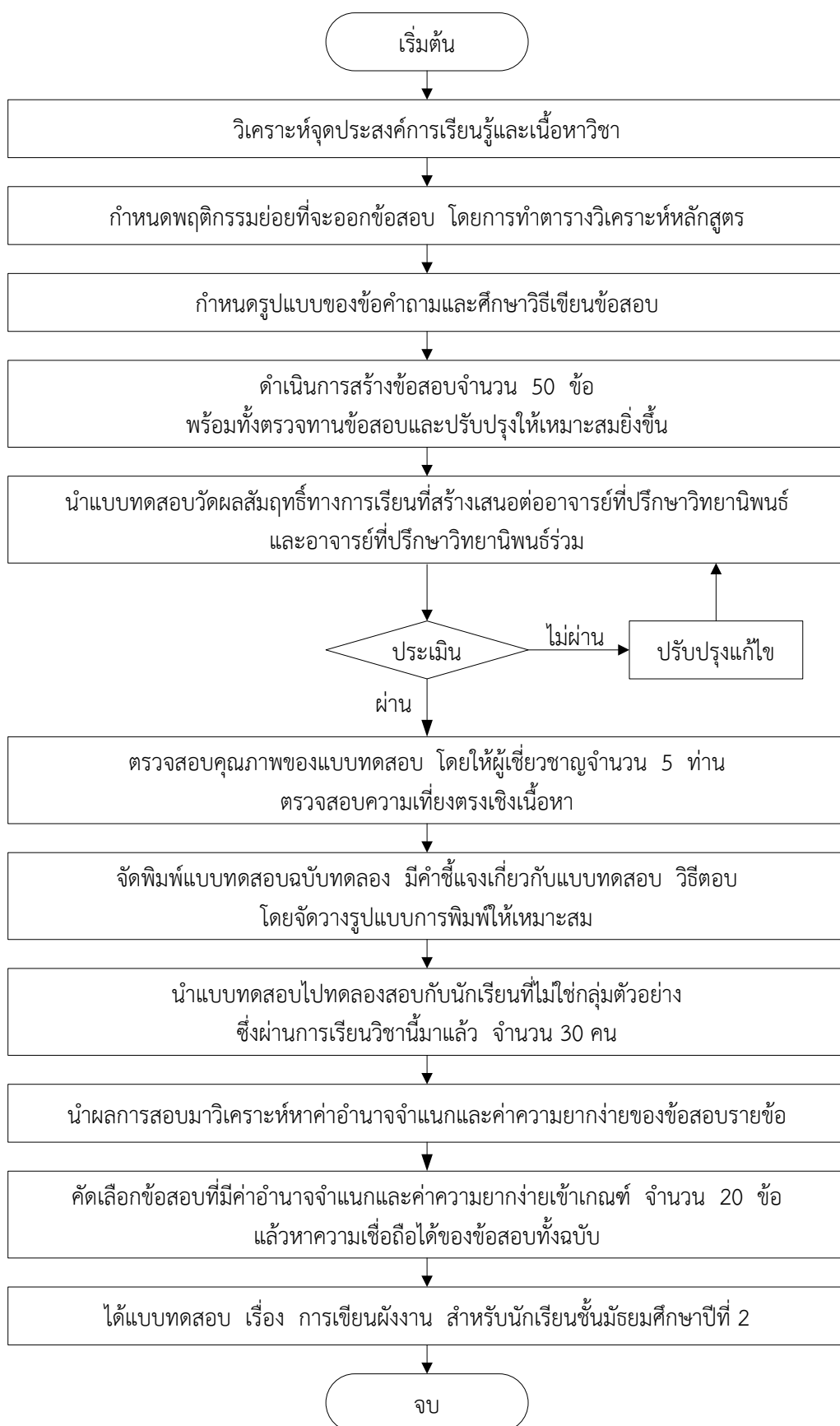
ตารางที่ 3.4 เกณฑ์การแปลความหมายค่าความเชื่อถือได้ (Reliability)

ค่าความเชื่อถือได้	ระดับความเชื่อถือได้	การนำไปใช้
.80 – 1.00	สูงมาก	ใช้ได้ดีมาก
.70 - .79	สูง	ใช้ได้ดี
.50 - .69	ปานกลาง	พอใช้
.30 - .49	ต่ำ	ไม่ควรใช้
ต่ำกว่า .30	ต่ำมาก	ใช้ไม่ได้

ที่มา : พรรณี ลีกิจวัฒน์ (2555 : 199)

ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.47 – 0.70 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.87 เพื่อนำมาสร้างเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปวิเคราะห์ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ เรื่อง การเขียนผังงาน ได้ค่าความเชื่อถือได้เท่ากับ 0.78

10. เมื่อวิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุงข้อสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงจัดทำแบบทดสอบฉบับจริง



ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 การดำเนินการทดลอง

3.3.1.1 การวิจัยในครั้งนี้ดำเนินการทดลองตามแบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง (One group pretest-posttest design) มีลักษณะการทดลองดังนี้ (พรณี ลীগัจฉนะ. 2555 : 289)

ตารางที่ 3.5 แสดงการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง

กลุ่ม	วัดก่อน	สิ่งทดลอง	วัดหลัง
E	T ₁	X	T ₂

ที่มา : พรณี ลীগัจฉนะ (2555 : 289)

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 2 นักเรียนจำนวน 31 คน
T ₁	แทน	การวัดตัวแปรตามก่อนให้สิ่งทดลอง โดยการให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน
T ₂	แทน	การวัดตัวแปรตามหลังให้สิ่งทดลอง โดยการให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน
X	แทน	การให้สิ่งทดลอง โดยการให้นักเรียนศึกษาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน

3.3.1.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ในช่วงเดือนพฤษภาคม – เดือนมิถุนายน ใช้เวลาในการทดลอง 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 6 ชั่วโมง

3.3.1.3 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองเป็นเนื้อหาตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศ มาตรฐาน ง 3.1 ตัวชี้วัด ม.2/2 เรื่องหลักการและวิธีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่บูรณาการเข้ามาในวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 ซึ่งเนื้อหาประกอบไปด้วยเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ
2. รู้จักกับผังงาน
3. ลักษณะโครงสร้างของผังงาน

3.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อประเมินคุณภาพ จากนั้นจึงได้ทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนดังนี้

1. นำแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาและด้านสื่อที่สร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบความถูกต้องจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อ จำนวน 3 ท่าน ทำการประเมิน

2. นำผลการประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาคุณภาพด้านเนื้อหา ด้านสื่อและในภาพรวม โดยใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.3.2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยนำไปทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 30 คน ดำเนินการทดลองช่วงเดือนพฤษภาคม – มิถุนายน พ.ศ.2561 เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 6 ชั่วโมง มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ชี้แจงรายละเอียดการเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3. นักเรียนศึกษาคำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระการเรียนรู้

4. นักเรียนศึกษาบทเรียนเรื่องต่าง ๆ ตามที่ครูกำหนดให้ในแต่ละสัปดาห์ เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนในแต่ละเรื่องให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ในเรื่องที่ได้เรียนมา หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายเรื่อง (E_1)

5. เมื่อนักเรียนเรียนครบทุกเรื่องแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

6. นำคะแนนรวมที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายเรื่อง (E_1) กับคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) มาวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน (E_1/E_2)

3.3.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยนำไปทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 31 คน ดำเนินการทดลองช่วงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2561 เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 6 ชั่วโมง มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ชี้แจงรายละเอียดการเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
3. นักเรียนศึกษาคำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และ เนื้อหาสาระการเรียนรู้
4. นักเรียนศึกษาบทเรียนเรื่องต่าง ๆ ตามที่ครูกำหนดไว้ในแต่ละสัปดาห์ เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนในแต่ละเรื่องให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ในเรื่องที่ได้เรียนมา หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายเรื่อง
5. เมื่อนักเรียนเรียนครบทุกเรื่องแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
6. นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มาวิเคราะห์ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 หากคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1. การหาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตรดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 245)

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

- เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนในชุดข้อมูล
 n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตรดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 248)

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

เมื่อ S	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X	แทน คะแนนแต่ละตัวในชุดข้อมูล
$\sum X^2$	แทน ผลรวมคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
$(\sum X)^2$	แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
n	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด (ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง)

3. เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์การแปลความหมายที่นำเสนอโดย พรรณี ลีกิจวัฒน์นะ (2555 : 172) ซึ่งมีเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

ตารางที่ 3.6 เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ย

ช่วงค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	พอใช้
1.00 – 1.49	ควรปรับปรุง

ที่มา : พรรณี ลีกิจวัฒน์นะ (2555 : 172)

3.4.2 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (E₁/E₂)

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 โดยใช้สูตรของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (อ้างใน เขมณัญญ์ มิ่งศิริธรรม. 2559 : 108-109) ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพของบทเรียน} = E_1/E_2$$

เมื่อ E ₁	หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งเป็นการประเมินจากการทำแบบฝึกหัดท้ายเรื่อง
E ₂	หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งเป็นการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากคะแนนสอบที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

$$\text{ประสิทธิภาพ } E_1 \text{ หาจากสูตร } \frac{\sum X}{N} \times 100$$

- เมื่อ $\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบฝึกหัดท้ายเรื่องทุกเรื่องของนักเรียนทุกคน
 A หมายถึง ผลรวมของคะแนนเต็มของแบบฝึกหัดท้ายเรื่องทุกเรื่อง
 N หมายถึง จำนวนนักเรียน

$$\text{ประสิทธิภาพ } E_2 \text{ หาจากสูตร } \frac{\sum F}{N} \times 100$$

- เมื่อ $\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคน
 B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N หมายถึง จำนวนนักเรียน

เกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

3.4.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำการวิเคราะห์จากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 ดังนี้

- ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เช่นเดียวกับสูตรในข้อ 3.4.1 ข้อ 1 และข้อ 2
- เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้สถิติการทดสอบที่สำหรับสองกลุ่มชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) ซึ่งมีสูตรดังนี้ (พรรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 274)

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

$$df = n - 1$$

- เมื่อ D แทน ผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
 $\sum D$ แทน ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
 $\sum D^2$ แทน ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียว มีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง (one-group pretest – posttest design) ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการนำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วจึงนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อให้ได้คำตอบตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อดังนี้

1. ผลการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4.1 ผลการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยพัฒนาโดยใช้โปรแกรม Moodle ซึ่งเป็นระบบจัดการบทเรียนออนไลน์ (Course Management System : CMS) ที่รู้จักกันในชื่อ Learning Management System (LMS) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ฟรีที่พัฒนาในแนวโอเพ่นซอร์ส (Open Source) (อาณัฐ รัตนธิกุล, 2553 : 25) เป็นระบบที่ใช้บริหารจัดการเรียนรู้ที่อำนวยความสะดวกในการสร้างบทเรียน การจัดกลุ่มเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ การสื่อสารโต้ตอบระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน การสร้างแบบทดสอบ การ

ทดสอบ และการประเมินผลการเรียน (อาณัฐ รัตนธิรกุล. 2553 : 16) โดยผู้วิจัยได้ติดตั้ง พัฒนา และจัดเก็บเว็บไซต์บทเรียนไว้ที่ <http://www.krukade.com>

หน้าหลัก 7:33 (ซบ) - คุณยังไม่ได้เข้าสู่ระบบ (เข้าสู่ระบบ)

บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา คอมพิวเตอร์ (WEB-BASED INSTRUCTION IN COMPUTER SUBJECT)
By ครูเกด @krukade.com

NAVIGATION

หน้าหลัก

- คำแนะนำในการใช้บทเรียน
- ตารางสอน ภาคเรียนที่ 1/2561
- ▼ รายวิชาทั้งหมด
 - บทเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน
 - บทเรียน เรื่อง การสร้างเว็บไซต์ด้วยภาษา HTML

คำแนะนำในการใช้บทเรียน

คำแนะนำในการใช้บทเรียน

ตารางสอน ภาคเรียนที่ 1/2561

เข้าสู่ระบบ

ชื่อผู้ใช้งาน

รหัสผ่าน

Remember username

เข้าสู่ระบบ

สมัครเป็นสมาชิก
ลืมรหัสผ่าน ?

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

กระทรวงศึกษาธิการ

สำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

สพป.ราชบุรี เขต 2

ร.ร.อนุบาลโพธาราม

สสวท.

สศวก.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
(วิทยาเขตโพธาราม)

บ.ราชภัฏเพชรบุรี

บ.ราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

กิจกรรมทั้งหมด

เนื้อหา

ยินดีต้อนรับทุกท่านเข้าสู่เว็บไซต์บทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคอมพิวเตอร์

ยินดีต้อนรับนักเรียนทุกคนเข้าสู่ปีการศึกษา 2561 ค่ะ

WELCOME

BACK TO SCHOOL

ABC * 123

กิจกรรมต่าง ๆ

การอบรม
"โครงการเสริมสร้างทักษะชีวิตเด็ก เยาวชน และผู้พิการ
สู่การเป็นพลเมืองดีจังหวัด"
ระหว่างวันที่ 26-27 พฤษภาคม 2561
ณ โรงเรียนวัดเขารัตน ๑ ตำบลเมือง ๑ เมือง ราชบุรี

สำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดราชบุรี
จัดโครงการ "เสริมสร้างทักษะชีวิตเด็ก เยาวชน และผู้พิการสู่การเป็นพลเมืองดีจังหวัด"
เพื่อสร้างผู้ดีมีคุณให้กับสังคม เยาวชน และผู้พิการได้ตระหนักและให้ความสำคัญ
ต่อการทำความดี รวมถึงฝึกใช้ภาษาอังกฤษในการใช้เว็บบราวเซอร์ใช้งานระบบ
และเก็บข้อมูลด้วยตนเองและสืบค้น

ชมภาพกิจกรรม

ประเภทของรายวิชา

▶ ขยายทั้งหมด

- ▶ บทเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน (๖)
- ▶ บทเรียน เรื่อง การสร้างเว็บไซต์ด้วยภาษา HTML (๓)

ติดต่อผู้สอน

โทรศัพท์

โทร: 032-744054
อีเมล: pimpun.jh@gmail.com
FB: Pimpun Jantatang
ที่อยู่: โรงเรียนอนุบาลโพธาราม
เลขที่ 107 หมู่ 4 ต.บ้านลิ้น
อ.โพธาราม จ.ราชบุรี
70120

ปฏิทิน

มิถุนายน 2018

จ.	อ.	พ.	พฤ.	ศ.	ส.	อา.
					1	2 3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

ONLINE USERS

(last 5 minutes: 1)

Pimpun Jantatang

จัดทำโดย... ครูเกด@krukade.com ©2018
คุณยังไม่ได้เข้าสู่ระบบ (เข้าสู่ระบบ)
moodle

ภาพที่ 4.1 แสดงหน้าโฮมเพจของเว็บไซต์บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีดังนี้

4.1.1 หน้าโฮมเพจ (หน้าหลักหรือหน้าแรกของเว็บไซต์)

หน้าโฮมเพจของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบไปด้วยชื่อเว็บไซต์ และบล็อกที่ใช้แสดงเนื้อหาต่าง ๆ ได้แก่
บล็อก NAVIGATOR บล็อกคำแนะนำในการใช้บทเรียน บล็อกตารางสอนภาคเรียนที่ 1/2561
บล็อกเข้าสู่ระบบ บล็อกหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง บล็อกข้อมูลผู้พัฒนาบทเรียนและช่องทางการติดต่อ
บล็อกปฏิทิน บล็อกจำนวนผู้ใช้ที่ออนไลน์ ข่าวประชาสัมพันธ์กิจกรรมต่าง ๆ และรายวิชาทั้งหมด
ที่มีอยู่ในเว็บไซต์ ซึ่งผู้ใช้ที่สามารถเข้าศึกษาบทเรียนในรายวิชาต่าง ๆ ได้จะต้องเป็นสมาชิกและได้รับ
สิทธิ์จากครูผู้สอนเสียก่อนจึงจะสามารถเข้าไปศึกษาบทเรียนในรายวิชาต่าง ๆ ในเว็บไซต์ได้

4.1.2 เนื้อหาสาระภายในบทเรียน

เนื้อหาสาระภายในบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 เรื่อง ได้แก่

1. ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ
 - 1.1 การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา
 - 1.2 การวางแผนในการแก้ปัญหา
 - 1.3 การดำเนินการแก้ปัญหา
 - 1.4 การตรวจสอบและปรับปรุง
2. รู้จักกับผังงาน
 - 2.1 ความหมายของผังงาน
 - 2.2 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน
 - 2.3 ประโยชน์ของผังงาน
 - 2.4 หลักการเขียนผังงาน
3. ลักษณะโครงสร้างของผังงาน
 - 3.1 โครงสร้างแบบลำดับ
 - 3.2 โครงสร้างแบบทางเลือก
 - 3.3 โครงสร้างแบบวนซ้ำ

ผู้วิจัยให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองเข้าศึกษาบทเรียนสัปดาห์ละ 1 เรื่อง ใช้เวลาศึกษา
2 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวมเวลาที่ใช้ในการศึกษาบทเรียนทั้งหมดเท่ากับ 3 สัปดาห์ หรือ 6 ชั่วโมง

4.1.3 วิธีการใช้งานบทเรียน

การศึกษาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนต้องเป็นสมาชิกของเว็บไซต์และได้รับสิทธิ์จากครูผู้สอนให้สามารถเข้าศึกษาบทเรียนได้ โดยในการเข้าสู่บทเรียนนักเรียนต้องล็อกอินเข้าเว็บไซต์โดยใช้ Username และ Password ที่ได้รับจากครูเสียก่อน จากนั้นจึงศึกษาบทเรียนต่าง ๆ ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ให้อเวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที และสามารถทำแบบทดสอบได้เพียง 1 ครั้งเท่านั้น เมื่อนักเรียนส่งคำตอบ ระบบจะตรวจคำตอบและแสดงผลคะแนนสอบก่อนเรียนเพื่อแจ้งให้นักเรียนทราบพร้อมทั้งระบบจะบันทึกคำตอบและคะแนนของนักเรียนแต่ละคนลงฐานข้อมูลของเว็บไซต์

2. หลังจากที่นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูผู้สอนจึงให้สิทธิ์นักเรียนในการศึกษาเนื้อหาบทเรียนในแต่ละเรื่อง ซึ่งในแต่ละเรื่องของบทเรียนจะประกอบไปด้วยสื่อการเรียนรู้ แบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบย่อยของเรื่องนั้น ๆ ในขั้นตอนแรกของการศึกษาเนื้อหาบทเรียน นักเรียนต้องศึกษาเนื้อหาบทเรียนของเรื่องนั้นเสียก่อน โดยสามารถเลือกได้ว่าจะศึกษาเนื้อหาบทเรียนในรูปแบบของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-book) หรือเอกสาร PDF ซึ่งครูผู้สอนได้บรรจุไว้ให้ในบทเรียน

3. เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนในเรื่องนั้นจนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนเป็นอย่างดีแล้วจึงสามารถทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ โดยแบบฝึกหัดระหว่างเรียนมีหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น แบบถูก-ผิด แบบเติมคำตอบสั้น ๆ แบบจับคู่ หรือแบบลากคำตอบไปใส่ในช่องว่างหรือรูปภาพ เป็นต้น ซึ่งนักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ไม่จำกัดจำนวนครั้ง เพื่อเป็นการฝึกฝนทักษะและทบทวนความรู้ในเรื่องที่ศึกษามา ในแต่ละครั้งที่นักเรียนส่งคำตอบของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ระบบจะเฉลยว่าข้อใดที่นักเรียนตอบถูกและข้อใดที่ตอบผิด ซึ่งนักเรียนสามารถกลับไปศึกษาเนื้อหาบทเรียนใหม่ในส่วนที่ไม่เข้าใจหรือตอบคำถามไม่ถูกต้องแล้วกลับมาทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนใหม่ได้จนกว่าจะเข้าใจและตอบคำถามถูกหมดทุกข้อ

4. หลังจากที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจนครบทุกแบบฝึกหัดและมั่นใจว่ามีความรู้เพียงพอสำหรับการทำแบบทดสอบย่อยของเรื่องนั้น ๆ แล้ว ครูจะให้สิทธิ์นักเรียนในการทำแบบฝึกหัดท้ายเรื่องของเรื่องดังกล่าว ซึ่งเป็นการเก็บคะแนนระหว่างเรียน โดยนักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดท้ายเรื่องได้เพียง 1 ครั้งเท่านั้น

5. เมื่อนักเรียนศึกษาบทเรียนจนครบทุกเรื่องแล้ว ครูจะให้สิทธิ์นักเรียนในการทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน เมื่อนักเรียนส่งคำตอบระบบจะแจ้งคะแนนสอบหลังเรียนให้นักเรียนทราบพร้อมทั้งบันทึกคะแนนลงฐานข้อมูลของเว็บไซต์

4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การหาคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยทำการหาคุณภาพใน 2 ด้าน ได้แก่ คุณภาพด้านเนื้อหาและคุณภาพด้านสื่อ ซึ่งดำเนินการโดยสร้างแบบประเมินคุณภาพจำนวน 2 ฉบับ สำหรับการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและการประเมินคุณภาพสื่อ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ทำการประเมิน

ผลการหาคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านเนื้อหาและด้านสื่อในภาพรวมแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงการวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านเนื้อหาและด้านสื่อในภาพรวม

ด้าน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหา	4.57	0.33	ดีมาก
2. ด้านสื่อ	4.51	0.33	ดีมาก
เฉลี่ย	4.54	0.33	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 พบว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.54, S = 0.33$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.57, S = 0.33$) และมีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมากเช่นกัน ($\bar{X} = 4.51, S = 0.33$)

4.2.1 คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านเนื้อหา

การหาคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านเนื้อหา แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงการวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านเนื้อหา

ที่	หัวข้อการประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
1	เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	ดีมาก
2	ความถูกต้องของเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
3	ความเหมาะสมในการจัดเรียงลำดับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
4	ความทันสมัยของเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
5	การแบ่งหมวดหมู่ของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
6	ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
7	ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
8	ความสมบูรณ์ของเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
9	ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
10	เนื้อหาเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	4.00	0.00	ดี
11	ภาพประกอบสื่อสารความหมายได้ตรงกับเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
12	ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	4.00	1.00	ดี
13	ความเหมาะสมของคำถามในแบบทดสอบ	4.67	0.58	ดีมาก
14	สื่อบทเรียนสื่อสารความหมายได้ตรงกับเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
เฉลี่ยรวม		4.57	0.33	ดีมาก

จากตารางที่ 4.2 แสดงการวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านเนื้อหา พบว่า คุณภาพด้านเนื้อหาของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.57$, $S = 0.33$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่ามียุทธการประเมินที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 8 รายการ รองลงมาเป็นรายการประเมินที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี จำนวน 6 รายการ (รายละเอียดการวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านเนื้อหา ดูได้ที่ภาคผนวก ค)

4.2.2 คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านสื่อ

การหาคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านสื่อ ผู้วิจัยดำเนินการโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ทำการประเมิน โดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนและ

เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของคะแนนอยู่ในหน้าที่ 71 และหน้าที่ 72 ตามลำดับ ผลการหาคุณภาพของบทเรียนด้านสื่อแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงการวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ที่	หัวข้อการประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
ด้านการออกแบบการเรียนการสอน				
1	บทเรียนน่าสนใจและดึงดูดต่อการเรียนรู้	4.33	0.58	ดี
2	นักเรียนมีอิสระในการเลือกบทเรียน	5.00	0	ดีมาก
3	บทเรียนสามารถขยายความคิดของนักเรียนได้	4.00	1.00	ดี
4	บทเรียนสร้างจินตนาการต่อยอดของนักเรียนได้	3.67	0.58	ดี
5	บทเรียนฝึกให้นักเรียนหาคำตอบด้วยตนเอง	4.33	0.58	ดี
6	การเรียนเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับบทเรียน	4.00	1.00	ดี
7	กิจกรรมช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็ว	4.33	0.58	ดี
เฉลี่ยรวมด้านการออกแบบการเรียนการสอน		4.24	0.34	ดี
ด้านการออกแบบหน้าจอ/การนำเสนอ				
8	ใช้สื่อได้อย่างหลากหลาย น่าสนใจ	4.00	0	ดี
9	ความเหมาะสมของการใช้สีพื้นหลัง	4.67	0.58	ดีมาก
10	ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	5.00	0	ดีมาก
11	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5.00	0	ดีมาก
12	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4.67	0.58	ดีมาก
13	ความเหมาะสมขององค์ประกอบในหน้าจอ	4.33	0.58	ดี
14	ความเหมาะสมและชัดเจนเสียงประกอบ	3.67	0.58	ดี
15	การออกแบบกราฟิกหน้าจอมีความสวยงาม	5.00	0	ดีมาก
16	ภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	0	ดีมาก
17	ภาพประกอบมีความคมชัดและมองเห็นได้ชัดเจน	5.00	0	ดีมาก
เฉลี่ยรวมด้านการออกแบบหน้าจอ/การนำเสนอ		4.63	0.30	ดีมาก
ด้านการใช้งาน				
18	ปุ่มการใช้งานออกแบบได้ดี สื่อความหมาย	5.00	0	ดีมาก
19	ปุ่มการใช้งานออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย	5.00	0	ดีมาก
20	การเชื่อมโยงกันของส่วนต่าง ๆ มีความสะดวก	4.33	0.58	ดี

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ที่	หัวข้อการประเมิน	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
21	การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก	5.00	0	ดีมาก
22	ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	4.33	0.58	ดี
23	รูปแบบของแบบทดสอบมีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
24	วิธีการสรุปผลคะแนนในแบบทดสอบ	4.33	0.58	ดี
25	การแบ่งโครงสร้างเนื้อหาในบทเรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้	4.33	0.58	ดี
26	บทเรียนนี้มีความเหมาะสมในการนำไปเผยแพร่เพื่อการเรียนรู้ได้	4.33	0.58	ดี
เฉลี่ยรวมด้านการใช้งาน		4.59	0.29	ดีมาก
เฉลี่ยรวมทุกด้าน		4.51	0.33	ดีมาก

จากตารางที่ 4.3 แสดงการวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านสื่อ พบว่า คุณภาพด้านสื่อของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.51, S = 0.33$) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการออกแบบหน้าจอ/การนำเสนอและด้านการใช้งานมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ ($\bar{X} = 4.63, S = 0.30$) และ ($\bar{X} = 4.59, S = 0.29$) ตามลำดับ ด้านที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีคือด้านการออกแบบการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ ($\bar{X} = 4.24, S = 0.34$)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า รายการประเมินที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีจำนวน 12 รายการ และรายการประเมินที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีจำนวน 14 รายการ (รายละเอียดการวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านสื่อ ดูได้ที่ภาคผนวก ง)

4.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการโดยนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นและได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และ

ผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาและด้านสื่อเพื่อให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ แล้วจึงนำไปทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยดำเนินการทดลองเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 6 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำคะแนนที่เก็บรวบรวมได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน แบ่งเป็นคะแนนระหว่างเรียนซึ่งได้จากผลรวมของคะแนนการทำแบบฝึกหัดท้ายเรื่องในแต่ละเรื่องเพื่อนำมาหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อนำมาหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ประสิทธิภาพของ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 ซึ่งแสดงรายละเอียดการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการทดลอง	จำนวนนักเรียน	คะแนน		ประสิทธิภาพของบทเรียน (E_1/E_2) ที่คำนวณได้
		เต็ม	เฉลี่ย	
ระหว่างเรียน (E_1)	30	30	24.62	82.08/80.35
หลังเรียน (E_2)	30	20	16.07	

จากตารางที่ 4.4 พบว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 82.08 : 80.35 โดยมีคะแนนระหว่างเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 24.62 คิดเป็นร้อยละ 82.08 (E_1) และมีคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 16.07 คิดเป็นร้อยละ 80.35 (E_2) ซึ่งหมายความว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.08/80.35 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ไม่น้อยกว่า 80/80 ดังนั้น จึงสามารถนำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง การเขียนผังงาน ให้กับนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (รายละเอียดการวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดูได้ที่ ภาคผนวก ฉ)

4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการโดยนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นและผ่านการประเมินและวิเคราะห์แล้วว่ามีความคุณภาพและประสิทธิภาพ แล้วจึงนำไปทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 31 คน โดยดำเนินการทดลองเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 6 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำคะแนนที่เก็บรวบรวมได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สถิติการทดสอบทีสำหรับสองกลุ่มชนิดที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S	ΣD	ΣD^2	t	Sig.
ก่อนเรียน	31	20	6.58	2.36	196	1,532	-11.27**	.00
หลังเรียน	31	20	12.90	2.51				

**Sig \leq .01

จากตารางที่ 4.5 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน หลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลโพธาราม ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 61 คน ซึ่งจากการดำเนินการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและมีข้อเสนอแนะจากการทำวิจัยดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนเรียน

5.1.3 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลโพธาราม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่เรียนรายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 จาก 2 ห้องเรียน จำนวน 61 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยการจับสลาก ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ใช้เพื่อการศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน

กลุ่มที่ 2 ใช้เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 เรื่อง ได้แก่

- 1.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ
- 1.2 รู้จักกับผังงาน
- 1.3 ลักษณะโครงสร้างของผังงาน

โดยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตประกอบด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน สื่อการเรียนรู้แบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบฝึกหัดท้ายเรื่อง และแบบทดสอบหลังเรียน มีคุณภาพด้านเนื้อหาและคุณภาพด้านสื่อในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.54, S = 0.33$) และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.08/80.35

2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ แบ่งออกเป็น 2 ฉบับ คือ

2.1 แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ประกอบด้วยรายการประเมินจำนวน 14 รายการ

2.2 แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อ ประกอบด้วยรายการประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการออกแบบการเรียนการสอน จำนวน 7 รายการประเมิน ด้านการออกแบบหน้าจอ/การแสดงผล จำนวน 10 รายการประเมิน และด้านการใช้งาน จำนวน 9 รายการประเมิน รวมทั้งสิ้น 26 รายการประเมิน

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีความถูกต้อง ตรงประเด็น ครอบคลุมเนื้อหาสาระ และตรงตามโครงสร้างของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ โดยแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก จำนวนข้อสอบ 20 ข้อ มีการให้คะแนนแบบ 0, 1 คือ ผิดให้ 0 และถูกให้ 1 ข้อสอบที่คัดเลือกมาเป็นข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.6 – 1.0 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.47 - 0.70 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.87 และแบบทดสอบมีความเชื่อถือได้เท่ากับ 0.78

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา หาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลโพธาราม อ.โพธาราม จ.ราชบุรี ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนพฤษภาคม - มิถุนายน พ.ศ.2561 โดยทดลองตามแบบการทดลอง

แบบกลุ่มเดียว มีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง (one-group pretest – posttest design) ซึ่งมีรายละเอียดในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของบทเรียน

เมื่อผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พร้อมทั้งได้สร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหาและสื่อเรียบร้อยแล้ว จึงนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อพิจารณาและตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วจึงนำคำแนะนำที่ได้ไปแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของเครื่องมือทั้ง 2 ชนิดให้มีความถูกต้องสมบูรณ์และมีคุณภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้งานจริง จากนั้นผู้วิจัยจึงได้นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและแบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทั้งด้านเนื้อหาและด้านสื่อให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อ จำนวนด้านละ 3 ท่าน ทำการประเมินเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนด้านเนื้อหา ด้านสื่อและในภาพรวม โดยใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน

หลังจากการหาคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินด้านเนื้อหาและด้านสื่อและผู้วิจัยได้นำคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีความถูกต้องสมบูรณ์และมีคุณภาพมากขึ้นแล้วนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 30 คน ในช่วงเดือน พฤษภาคม – มิถุนายน ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ชี้แจงรายละเอียดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

2.3 นักเรียนศึกษาคำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระการเรียนรู้

2.4 นักเรียนศึกษาบทเรียนเรื่องต่าง ๆ ตามที่ครูกำหนดให้ในแต่ละสัปดาห์ เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนรู้ในแต่ละเรื่องให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ในเรื่องที่ได้เรียนมา หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายเรื่อง (E_1)

2.5 เมื่อนักเรียนเรียนครบทุกเรื่องแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.6 นำคะแนนรวมที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายเรื่อง (E_1) กับคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) มาวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน (E_1/E_2)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยดำเนินการ โดยนำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่ม ตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 31 คน ในเดือนมิถุนายน ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ชี้แจงรายละเอียดการเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.2 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

3.3 นักเรียนศึกษาคำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระการเรียนรู้

3.4 นักเรียนศึกษาบทเรียนเรื่องต่าง ๆ ตามที่ครูกำหนดให้ในแต่ละสัปดาห์ เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนในแต่ละเรื่องให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ในเรื่องที่ได้เรียนมา หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายเรื่อง

3.5 เมื่อนักเรียนเรียนครบทุกเรื่องแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.6 นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้สถิติการทดสอบที่สำหรับสองกลุ่มชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples)

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน E_1/E_2

3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สถิติการทดสอบที่สำหรับสองกลุ่มชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples)

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.54, S = 0.33$) และมีคุณภาพด้าน

เนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.57, S = 0.33$) และคุณภาพด้านสื่ออยู่ในระดับดีมากเช่นกัน ($\bar{X} = 4.51, S = 0.33$)

2. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_1/E_2) เท่ากับ $82.08/80.35$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ไม่ต่ำกว่า $80/80$

3. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2 อภิปรายผล

ผลจากการดำเนินการวิจัยที่สรุปไว้ข้างต้นสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 ด้านคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.54, S = 0.33$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีความรู้ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.57, S = 0.33$) และมีความรู้ด้านสื่ออยู่ในระดับดีมากเช่นกัน ($\bar{X} = 4.51, S = 0.33$) ทั้งนี้เนื่องมาจากในด้านเนื้อหา ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนเพื่อให้ได้เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และผู้วิจัยยังได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จึงทำให้บทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ในส่วนของคุณภาพด้านสื่อ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการออกแบบและพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทั้งหลักการออกแบบเนื้อหา หลักการออกแบบการเรียนการสอน และหลักการออกแบบหน้าจอ แล้วได้พัฒนาบทเรียนตามกระบวนการพัฒนา 4 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน การออกแบบ การพัฒนา และการประเมินและปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ จึงทำให้บทเรียนมีคุณภาพด้านสื่ออยู่ในระดับดีมากเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ยิ่งคุณ รอดทิม (2558 : 54-57) ได้ทำการวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบทางเลือก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.90$) และมีความรู้ด้านสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.09$) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริพร แซ่ลี (2557 : 49-53) ที่พัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.86, S = 0.11$) และมีความรู้ด้านสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.34, S = 0.37$)

5.2.2 ด้านประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์โดยใช้สูตร E_1/E_2 ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (อ้างใน เขมณัญญ์ มิ่งศิริธรรม. 2559 : 108-109) โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 30 คน ได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 82.08 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 80.35 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ไม่ต่ำกว่า 80/80 ถือว่าเป็นบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนตามหลักการออกแบบเนื้อหา หลักการออกแบบการเรียนการสอน และหลักการออกแบบหน้าจอ และได้นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาและด้านสื่อประเมินคุณภาพ แล้วจึงทำการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น จากนั้นจึงนำไปทดลองใช้ในชั้นแรกกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่สุ่มไว้ จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนดี ปานกลาง และไม่ดี ในขณะที่ทดสอบบทเรียนได้สังเกตพฤติกรรมการเรียน การตอบคำถาม การควบคุมบทเรียน และเวลาที่ใช้ในการเรียนของแต่ละคน จากนั้นจึงได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียนอีก 1 ครั้ง เพื่อให้บทเรียนให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น แล้วจึงนำบทเรียนไปทดลองใหม่กับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยในการทดลองครูผู้สอนได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนพบว่านักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ตั้งใจศึกษาเนื้อหาบทเรียน และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่ครูได้ออกแบบไว้ในบทเรียน ส่งผลให้ประสิทธิภาพของบทเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัครพล จันทะมา (2557 : 116-118) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่าย เรื่อง การสร้างผังงานโพล์ชาร์ต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปรินทร์รอยแยลส์วิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 88.89/86.27 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิรัตน์ บุขบงค์ (2553 : 83-84) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย เรื่อง ข้อมูลสารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 87.03/85.59

5.2.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 31 คน แล้ววิเคราะห์โดยใช้สถิติการทดสอบที่สำหรับสองกลุ่มชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) (พรธณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 274)

พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 6.58 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 12.90 ได้ค่าที่สำหรับสองกลุ่มชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) เท่ากับ 11.269 ซึ่งผลการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Bloom (อ้างใน เมษา นวลศรี. 2556 : 26-31) มาใช้เป็นแนวทางในการวัดและประเมินผลด้านพุทธิพิสัยหรือสติปัญญาของนักเรียน สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครอบคลุมการวัดพฤติกรรม 3 ระดับ คือ ความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) และการนำไปใช้ (Application) ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ 3.1 และตัวชี้วัด ม.2/2 อธิบายหลักการและวิธีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีที่ต้องการให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรค ต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยแบบทดสอบที่สร้างขึ้นผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชา และด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาที่นำเสนอโดย ณิชกร สงคราม (2554 : 128-144) ประกอบด้วยขั้นตอนในการพัฒนา 4 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน การออกแบบ การพัฒนา และการประเมินและปรับปรุง ภายในบทเรียนประกอบไปด้วยคำแนะนำในการใช้บทเรียน ขั้นตอนการเรียน และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่แจ้งไว้อย่างชัดเจน เพื่อช่วยให้นักเรียนทราบถึงวิธีการและจุดหมายปลายทางของการเรียนรู้ สื่อการสอนที่บรรจุอยู่ในบทเรียนมีรูปแบบที่น่าสนใจ มีการใช้ภาพประกอบการอธิบายเนื้อหา มีแบบฝึกหัดให้นักเรียนทำหลากหลายรูปแบบ มีแหล่งข้อมูลจากภายนอกให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม และบทเรียนยังผ่านการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่อ และผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จึงทำให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติวัฒน์ ชันท์ชลา (2553 : 111) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย เรื่อง สารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ยิ่งคุณ รอดทิม (2558 : 59) ได้ทำการวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบทางเลือก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ครูผู้สอนควรตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตว่าพร้อมใช้งานและเพียงพอต่อจำนวนนักเรียนหรือไม่ เพื่อช่วยให้การเรียนดำเนินไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ
2. ครูผู้สอนควรอธิบายวิธีการเรียนโดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้นักเรียนเข้าใจเสียก่อน เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และในขณะที่นักเรียนกำลังศึกษาบทเรียนครูผู้สอนต้องคอยเฝ้าดู ให้คำแนะนำปรึกษาและช่วยแก้ไขปัญหาค่าที่อาจเกิดขึ้น
3. ครูผู้สอนต้องเปลี่ยนบทบาทตนเองจากผู้ถ่ายทอดความรู้มายังนักเรียนเป็นศูนย์กลาง กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้ อยากเห็น อยากเรียนรู้ และทำกิจกรรม เนื้อหาที่เตรียมไว้และแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติมต้องมีคุณภาพ

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาบทเรียนที่รองรับการแสดงผลบนสมาร์ตโฟนและแท็บเล็ต เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลาและทุกสถานที่ เนื่องจากนักเรียนบางคนไม่มีคอมพิวเตอร์อยู่ที่บ้าน
2. ควรพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่บูรณาการเนื้อหาความรู้กับวิชาอื่น ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างหลากหลาย
3. ควรศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อนำความคิดเห็นและคำแนะนำมาพัฒนาบทเรียนให้ตรงตามความต้องการของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนมากยิ่งขึ้น
4. ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตควบคู่กับเทคนิควิธีการสอนแบบอื่น ๆ เพื่อช่วยให้กิจกรรมการเรียนการสอนมีคุณภาพและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียน
5. ควรพัฒนาบทเรียนที่ให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนมากยิ่งขึ้น เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนรู้
6. ควรออกแบบเนื้อหาบทเรียนและแบบฝึกหัดที่หลากหลายให้นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีจินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้
7. ครูผู้สอนควรออกแบบเนื้อหาให้มีความเหมาะสมและใกล้เคียงกับสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น และเนื้อหาควรมีความกระชับ ชัดเจน ถูกต้อง ทันสมัย และใช้ภาษาในการถ่ายทอดอย่างเหมาะสม

บรรณานุกรม

- กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี. 2553. **หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนอนุบาลโพธาราม พุทธศักราช 2553 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** โรงเรียนอนุบาลโพธาราม.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2543. **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- กิตติวัฒน์ ชันท์ชลา. 2553. “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย เรื่อง สารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.” **ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.**
- เชมณัฐ มิ่งศิริธรรม. 2559. **การออกแบบสื่อการศึกษาสร้างสรรค์ (Creative Educational Media Design).** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิตติมา พุทธเจริญ. 2543. “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจจากรูปแบบเว็บเพจที่มีการนำเสนอต่างกัน” **ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.**
- จินตวีร์ คล้ายสังข์. 2554. **หลักการออกแบบเว็บไซต์ทางการศึกษา: ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ**
โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทย สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. กรุงเทพฯ : สยามพริ้นท์.
- ชวาล แพรัตกุล. 2518. **เทคนิคการวัดผล.** พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ชัยพร วัฒนาสุทธิ. 2536. “จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม.” **ข้าราชการครูปีที่ 13.** 13 : 6.
- ณัฐกร สงคราม. 2554. **การออกแบบและพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วี.พริ้นท์ (1991).
- ทีศนา แคมมณี. 2548. **รูปแบบการเรียนการสอน ทางเลือกที่หลากหลาย.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทักษิณา วิไลลักษณ์. 2551. **การออกแบบบทเรียน.** ปทุมธานี : ศูนย์เรียนรู้การผลิตและจัดการธุรกิจสิ่งพิมพ์ดิจิทัล มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2556. **การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่.** พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2554. **เทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา (Information Technology in Education).** กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- ปราณี เปล่งสูงเนิน. 2554. “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย รายวิชา การใช้โปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนทักษะการปฏิบัติของเดวิส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ปานใจ โพธิ์หล้า. 2552. “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย เรื่อง ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555. **วิธีการวิจัยทางการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2539. **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข. **การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.** กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์. อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2545. **หลักการวัดและประเมินผลทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์สถาบันราชภัฏพระนคร.
- ไพศาล หวังพานิช. 2533. **การวัดผล.** กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาทไพบูลย์ 2537. **การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา.** กรุงเทพฯ : เชียงใหม่ คอมเมอร์เชียล.
- เมษา นวลศรี. 2556. **การประเมินผลการเรียนรู้.** ปทุมธานี : ศูนย์เรียนรู้การผลิตและจัดการธุรกิจสิ่งพิมพ์ดิจิทัล มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- ยิ่งคุณ รอดทิม. 2558. “การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบทางเลือก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง.” วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. 2540. **การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เยาวลักษณ์ เตียรณบรรจง และ นันทวรรณ กฤตวิทย์. 2544. **หนังสือความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- วรรณิ์ โสมประยูร. 2537. **การวัดและผลการเรียนรู้ของเด็กประถมศึกษา.** กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.

- วิรัตน์ บุชบงค์. 2553. “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย เรื่อง ข้อมูลสารสนเทศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.” ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วิเชียร เกตุสิงห์. 2517. **การวัดผลการศึกษาและสถิติเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ศยามน อินสะอาด, ศุภชานันท์ วนภู, นฤดล ตามพ์สุกรี และ อมรเทพ เทพวิจิต. 2550. **การออกแบบผลิตและพัฒนา e-Learning**. นครราชสีมา : โรงพิมพ์โจเซฟ.
- สมนึก ภัททิยธนี. 2551. **การวัดผลการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กทม. : ประสานการพิมพ์
- สิริพร แซ่ลี. 2558. “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา วิทยาศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุวลักษณ์ ผลประสาธ. 2553. “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่าย เรื่อง เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542**. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟิก.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2560. **แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579**. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟิก.
- สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์. 2559. **แผนการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564)**. สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- อภิญา ศรีจันทร์. 2557. “การพัฒนาพัฒนาบทเรียนออนไลน์ เรื่อง การสร้างภาพเคลื่อนไหว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อเนก เพ็ชรอนุกุลบุตร. 2524. **การวัดและประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : วิกตอรีการพิมพ์.
- อัครพล จันทะมา. 2557. “การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่าย เรื่อง การสร้างผังงาน โพล์ชาร์ต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปรีณสร้อยแยลส์วิทยาลัย.” ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อาณัติ รัตนธิกุล. 2553. **สร้างระบบ e-Learning ด้วย Moodle ฉบับสมบูรณ์**. กรุงเทพฯ : วี.พรีนท์ (1991).

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก ประกาศคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
- ภาคผนวก ข หนังสือราชการและรายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
- ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหาและรายละเอียดการวิเคราะห์ผลการประเมิน
- ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพบทเรียนด้านสื่อและรายละเอียดการวิเคราะห์ผลการประเมิน
- ภาคผนวก จ การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก ฉ การหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- ภาคผนวก ช การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่าน
เครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- ภาคผนวก ซ ตัวอย่างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และคู่มือการใช้งาน

ภาคผนวก ก

ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์



ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 19 มิถุนายน 2560 ให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวพิมพ์พันธุ์ จันทะหัง รหัสประจำตัว 56603229 ให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (A Development of Web-based Instruction on Flowchart for Mathayomsuksa 2 Students)” โดยมี รศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 19 มิถุนายน พ.ศ. 2560

(รองศาสตราจารย์ ดร. กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี

ภาคผนวก ข

หนังสือราชการและรายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

- หนังสือขอความอนุเคราะห์ให้ทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย
- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบ
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบ



ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔/ 1777

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๕ มิถุนายน ๒๕๖๑

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลโพธาราม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ฉบับ

๒. บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ด้วย นางสาวพิมพ์พันธุ์ จันทะทัง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ” โดยมี รศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ดี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมและได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เมื่อวันที่ ๑๙ มิถุนายน ๒๕๖๐ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านให้ นางสาวพิมพ์พันธุ์ จันทะทัง ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Smr abm

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. ๐๒-๓๒๙-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒

โทรสาร. ๐๒- ๓๒๙-๘๔๓๖

ติดต่อนักศึกษา โทร.๐๙๕-๕๕๔-๖๓๙๕

๐๙๕๕๕๔๖๓๙๕

๕๐/๕๐/๖๑

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ผู้วิจัยได้ขอความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจและประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีรายนามผู้ทรงคุณวุฒิดังต่อไปนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี
หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. อาจารย์ ดร.สมเกียรติ ตันตวิวงศ์วานิช
อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. ดร.ปราโมทย์ ตงฉิน
อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04 / 1781

วันที่ 4 มิถุนายน 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
เรียน

ด้วย นางสาวพิมพ์พันธุ์ จันทะทัง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ” โดยมี รศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ดี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้ว่าเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่าน จะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวพิมพ์พันธุ์ จันทะทัง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมนี้ได้แนบบทเรียนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อนี้มาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

Simar Ahn

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้ขอความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีทั้งผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหารายวิชาและผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญทางด้าน การวัดและประเมินผลการศึกษา มีรายนามผู้ทรงคุณวุฒิดังต่อไปนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา อินทร์น้อย
อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พรทิพย์ บัวสาม
อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
3. อาจารย์อัสนีวัลย์ อินทร์ขำ
อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
4. นางนิยม เทพกำเหนิด
ตำแหน่ง ครู โรงเรียนอนุบาลโพธาราม (ชุมชนวัดบ้านสิงห์)
วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ
สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา
5. นายจิรประวัติ ศรีวัฒนทรัพย์
ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดนครปฐม
วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ
สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04 / 1989

วันที่ 19 มิถุนายน 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบ

เรียน

ด้วย นางสาวพิมพ์พันธุ์ จันทะหงษ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ” โดยมี รศ.ดร.ไพฑูริย์ พิมพ์ดี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบนี้ว่าเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นางสาวพิมพ์พันธุ์ จันทะหงษ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมนี้ได้แนบบททดสอบมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

Smmr Atm

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติกรแทนคณบดี

ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหา
และรายละเอียดการวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเนื้อหา

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ด้านเนื้อหา)

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ด้านเนื้อหา) ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับคุณภาพของบทเรียนในด้านเนื้อหาว่าในแต่ละประเด็นการประเมินมีคุณภาพอยู่ในระดับใด

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ด้านเนื้อหา) แบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ด้านเนื้อหา) ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 14 ข้อ

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ด้านเนื้อหา) ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 14 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ มีการให้คะแนนในแต่ละระดับคุณภาพดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีคุณภาพมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีคุณภาพมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีคุณภาพน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีคุณภาพน้อยที่สุด

ผู้วิจัยใคร่ขอความอนุเคราะห์จากผ่านผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ด้านเนื้อหา) และขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิมา ณ โอกาสนี้

นางสาวพิมพ์พันธุ์ จันทะทัง

ผู้วิจัย

รายละเอียดการวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ด้านเนื้อหา)

ตารางที่ ค.1 การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ด้านเนื้อหา)

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
1	เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	14	4.67	0.58	มีคุณภาพดีมาก
2	ความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	5	13	4.33	0.58	มีคุณภาพดี
3	ความเหมาะสมในการจัดเรียงลำดับเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	0.58	มีคุณภาพดีมาก
4	ความทันสมัยของเนื้อหา	4	4	5	13	4.33	0.58	มีคุณภาพดี
5	การแบ่งหมวดหมู่ของเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	0	มีคุณภาพดีมาก
6	ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา	5	5	4	14	4.67	0.58	มีคุณภาพดีมาก
7	ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	4	5	13	4.33	0.58	มีคุณภาพดี
8	ความสมบูรณ์ของเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	0	มีคุณภาพดีมาก
9	ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหา	4	4	5	13	4.33	0.58	มีคุณภาพดี
10	เนื้อหาเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	4	4	4	12	4.00	0	มีคุณภาพดี
11	ภาพประกอบสื่อสารความหมายได้ตรงกับเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	0	มีคุณภาพดีมาก
12	ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	3	4	5	12	4.00	1.00	มีคุณภาพดี

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
13	ความเหมาะสมของคำถามในแบบทดสอบ	5	5	4	14	4.67	0.58	มีคุณภาพดีมาก
14	สอบทเรียนสื่อสารความหมายได้ตรงกับเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	0	มีคุณภาพดีมาก
	รวม	61	64	67	192	64	0.33	มีคุณภาพดีมาก
	เฉลี่ย	4.36	4.57	4.79	-	4.57	0.40	

จากตารางที่ ค.1 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ด้านเนื้อหา) พบว่า คะแนนเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเนื้อหาในภาพรวมเท่ากับ 4.57 หมายความว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่ามีรายการประเมินที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากจำนวน 8 รายการ ได้แก่ ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความเหมาะสมในการจัดเรียงลำดับเนื้อหา การแบ่งหมวดหมู่ของเนื้อหา ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา ความสมบูรณ์ของเนื้อหา ภาพประกอบสื่อสารความหมายได้ตรงกับเนื้อหา ความเหมาะสมของคำถามในแบบทดสอบ และสอบทเรียนสื่อสารความหมายได้ตรงกับเนื้อหา รายการประเมินที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมีจำนวน 6 รายการ ได้แก่ ความถูกต้องของเนื้อหา ความทันสมัยของเนื้อหา ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหา เนื้อหาเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย และความเหมาะสมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

ภาคผนวก ง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
และรายละเอียดการวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพบทเรียน
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับคุณภาพของบทเรียนในด้านเทคนิคการผลิตสื่อว่าในแต่ละประเด็นการประเมินมีคุณภาพอยู่ในระดับใด

คำชี้แจง

1. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) แบ่งเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) โดยแบ่งเป็น 3 ประเด็นการประเมิน ประกอบด้วยข้อความจำนวน 26 ข้อ

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

2. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) ประกอบด้วยข้อความจำนวน 26 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ มีการให้คะแนนในแต่ละระดับคุณภาพดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีคุณภาพมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีคุณภาพมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีคุณภาพน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีคุณภาพน้อยที่สุด

ผู้วิจัยใคร่ขอความอนุเคราะห์จากผ่านผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) และขอขอบพระคุณท่านที่ได้กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิมา ณ โอกาสนี้

นางสาวพิมพ์พันธุ์ จันทะทัง
ผู้วิจัย

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
	ด้านการใช้งาน					
18	ปุ่มการใช้งานออกแบบได้ดี สื่อความหมาย					
19	ปุ่มการใช้งานออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย					
20	การเชื่อมโยงกันของส่วนต่าง ๆ มีความสะดวก					
21	การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวก					
22	ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน					
23	รูปแบบของแบบทดสอบมีความเหมาะสม					
24	วิธีการสรุปผลคะแนนในแบบทดสอบ					
25	การแบ่งโครงสร้างเนื้อหาในบทเรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้					
26	บทเรียนนี้มีความเหมาะสมในการนำไปเผยแพร่เพื่อการเรียนรู้ได้					

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

รายละเอียดการวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

ตารางที่ ง.1 การวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
	ด้านการออกแบบการเรียนการสอน							
1	บทเรียนน่าสนใจและดึงดูดต่อการเรียนรู้	4	4	5	13	4.33	0.58	มีคุณภาพดี
2	นักเรียนมีอิสระในการเลือกบทเรียน	5	5	5	15	5.00	0	มีคุณภาพดีมาก
3	บทเรียนสามารถขยายความคิดของนักเรียนได้	3	4	5	12	4.00	1.00	มีคุณภาพดี
4	บทเรียนสร้างจินตนาการต่อยอดของนักเรียนได้	3	4	4	11	3.67	0.58	มีคุณภาพดี
5	บทเรียนฝึกให้นักเรียนหาคำตอบด้วยตนเอง	4	4	5	13	4.33	0.58	มีคุณภาพดี
6	การเรียนเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมร่วมกับบทเรียน	3	4	5	12	4.00	1.00	มีคุณภาพดี
7	กิจกรรมช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็ว	4	4	5	13	4.33	0.58	มีคุณภาพดี
	รวมด้านการออกแบบการเรียนการสอน	26	29	34	-	29.67	0.34	มีคุณภาพดี
	เฉลี่ยด้านการออกแบบการเรียนการสอน	3.71	4.14	4.86	-	4.24	0.62	ดี
	ด้านการออกแบบหน้าจอ / การนำเสนอ							
8	ใช้สื่อได้อย่างหลากหลาย น่าสนใจ	4	4	4	12	4.00	0	มีคุณภาพดี
9	ความเหมาะสมของการใช้สีพื้นหลัง	4	5	5	14	4.67	0.58	มีคุณภาพดีมาก
10	ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	5	5	5	15	5.00	0	มีคุณภาพดีมาก
11	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	5	5	15	5.00	0	มีคุณภาพดีมาก

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	\bar{X}	S	ระดับ คุณภาพ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
12	ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	4	5	5	14	4.67	0.58	มีคุณภาพ ดีมาก
13	ความเหมาะสมขององค์ประกอบ ในหน้าจอ	4	4	5	13	4.33	0.58	มีคุณภาพ ดี
14	ความเหมาะสมและชัดเจนเสียง ประกอบ	3	4	4	11	3.67	0.58	มีคุณภาพ ดี
15	การออกแบบกราฟิกหน้าจอมี ความสวยงาม	5	5	5	15	5.00	0	มีคุณภาพ ดีมาก
16	ภาพประกอบสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	0	มีคุณภาพ ดีมาก
17	ภาพประกอบมีความคมชัดและ มองเห็นได้ชัดเจน	5	5	5	15	5.00	0	มีคุณภาพ ดีมาก
รวมด้านการออกแบบหน้าจอ / การนำเสนอ		44	47	48	-	46.33	0.30	มีคุณภาพ
เฉลี่ยด้านการออกแบบหน้าจอ / การนำเสนอ		4.40	4.70	4.80	-	4.63	0.23	ดีมาก
ด้านการใช้งาน								
18	ปุ่มการใช้งานออกแบบได้ดี สื่อ ความหมาย	5	5	5	15	5.00	0	มีคุณภาพ ดีมาก
19	ปุ่มการใช้งานออกแบบให้ใช้งานได้ ง่าย	5	5	5	15	5.00	0	มีคุณภาพ ดีมาก
20	การเชื่อมโยงกันของส่วนต่าง ๆ มี ความสะดวก	4	4	5	13	4.33	0.58	มีคุณภาพ ดี
21	การควบคุมบทเรียนทำได้ง่ายและ สะดวก	5	5	5	15	5.00	0	มีคุณภาพ ดีมาก
22	ความเหมาะสมของแบบฝึกหัด ระหว่างเรียน	4	4	5	13	4.33	0.58	มีคุณภาพ ดี
23	รูปแบบของแบบทดสอบมีความ เหมาะสม	4	5	5	14	4.67	0.58	มีคุณภาพ ดีมาก
24	วิธีการสรุปผลคะแนนใน แบบทดสอบ	4	4	5	13	4.33	0.58	มีคุณภาพ ดี
25	การแบ่งโครงสร้างเนื้อหาใน บทเรียนสามารถบรรลุ วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้	4	4	5	13	4.33	0.58	มีคุณภาพ ดี

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	\bar{X}	S	ระดับ คุณภาพ
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				
26	บทเรียนนี้มีความเหมาะสมในการนำไปเผยแพร่เพื่อการเรียนรู้ได้	4	4	5	13	4.33	0.58	มีคุณภาพดี
	รวมด้านการใช้งาน	39	40	45	124	41.33	0.29	มีคุณภาพดีมาก
	เฉลี่ยด้านการใช้งาน	4.33	4.44	5.00	13.78	4.59	0.38	
	รวมทั้งฉบับ	109	116	127	-	117.30	0.33	มีคุณภาพดีมาก
	เฉลี่ยทั้งฉบับ	4.19	4.46	4.88	-	4.51	0.39	

จากตารางที่ ง.1 แสดงการวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) พบว่า คะแนนเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อในภาพรวมเท่ากับ 4.51 หมายความว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า มี 2 ด้าน ที่มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ได้แก่ ด้านการออกแบบหน้าจอ/การนำเสนอ และด้านการใช้งาน อีก 1 ด้าน มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี คือ ด้านการออกแบบการเรียนการสอน

ภาคผนวก จ

การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test Blueprint)
- แบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ
- การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
- การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)
- การหาค่าความเชื่อถือได้

ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ (Test Blueprint)

วิชา คอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 (ง22201) หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเขียนผังงาน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

รูปแบบของแบบทดสอบ : แบบทดสอบชนิดเลือกตอบจำนวน 4 ตัวเลือก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศได้
2. วิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหาได้
3. อธิบายความหมายและประโยชน์ของผังงาน
4. บอกชื่อและความหมายของสัญลักษณ์แต่ละชนิดที่ใช้ในผังงานได้
5. อธิบายหลักการเขียนผังงานได้
6. อธิบายลักษณะโครงสร้างของผังงานแต่ละชนิดได้
7. วางแผนแก้ปัญหาโดยถ่ายทอดความคิดเป็นรหัสจำลองและผังงานได้

ชื่อหน่วย/สาระการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ แต่ละระดับพฤติกรรม (ข้อ)			รวมจำนวน ข้อสอบ (ข้อ)	ร้อยละ
	ความรู้-ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้		
หน่วยที่ 1 การเขียนผังงาน					
1.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วย กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ	5	2	4	11	22
1.2 รู้จักกับกับผังงาน	10	4	3	17	34
1.3 ลักษณะโครงสร้างของผังงาน	3	7	12	22	44
รวม	18	13	19	50	100

แบบตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

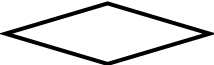

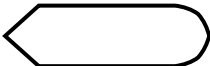

รายวิชา คอมพิวเตอร์เพิ่มเติม 3 (ง22201) หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเขียนผังงาน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

คำชี้แจง ให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อและทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นดังต่อไปนี้


- เห็นด้วย (+1)** หมายถึง ท่านมีความคิดเห็นว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- ไม่แน่ใจ (0)** หมายถึง ท่านไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่
- ไม่เห็นด้วย (-1)** หมายถึง ท่านมีความคิดเห็นว่าข้อสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ระดับ พฤติกรรม การวัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
ผลการเรียนรู้ ข้อ 1 อธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศได้					
ความรู้ - ความจำ	1. ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศได้ถูกต้อง ก. วางแผน > วิเคราะห์ > ดำเนินการแก้ปัญหา > ตรวจสอบและปรับปรุง ข. วิเคราะห์ > ดำเนินการแก้ปัญหา > วางแผน > ตรวจสอบและปรับปรุง ค. วิเคราะห์ > วางแผน > ดำเนินการแก้ปัญหา > ตรวจสอบและปรับปรุง ง. วางแผน > ดำเนินการแก้ปัญหา > วิเคราะห์ > ตรวจสอบและปรับปรุง				

ระดับ พฤติกรรม การวัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
ความรู้ - ความจำ	<p>2. การถ่ายทอดความคิดในการแก้ปัญหา ออกมาเป็นรหัสจำลองและผังงาน อยู่ในขั้นตอนใดของหลักการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ</p> <p>ก. ดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p>ข. ตรวจสอบและปรับปรุง</p> <p><input checked="" type="radio"/> ค. วางแผนในการแก้ปัญหา</p> <p>ง. วิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา</p>				
ผลการเรียนรู้ ข้อ 2 วิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหาได้					
การนำไปใช้	<p>ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 3 - 4</p> <p>การคำนวณหาค่าเฉลี่ยของราคาสินค้า 5 รายการ ในร้านค้าแห่งหนึ่ง โดยกำหนดราคาสินค้า 5 รายการดังนี้ 15 , 24 , 54 , 42 , 9</p> <p>3. ข้อใดไม่ใช่ขั้นตอนในการแก้ปัญหา</p> <p><input checked="" type="radio"/> ก. เรียงลำดับราคาสินค้าจากมากที่สุดไปน้อยสุด</p> <p>ข. นำผลรวมของราคาสินค้าหารด้วยจำนวนสินค้า</p> <p>ค. หาผลรวมราคาของสินค้า 5 รายการ</p> <p>ง. แสดงผลราคาเฉลี่ยของสินค้า</p>				
การนำไปใช้	<p>4. การนำค่าเฉลี่ยของราคาสินค้าที่คำนวณได้คูณกับจำนวนสินค้า อยู่ในขั้นตอนใดของหลักการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ</p> <p>ก. ดำเนินการแก้ปัญหา</p> <p><input checked="" type="radio"/> ข. ตรวจสอบและปรับปรุง</p> <p>ค. วางแผนในการแก้ปัญหา</p> <p>ง. วิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา</p>				



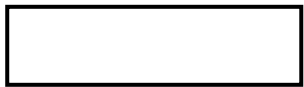
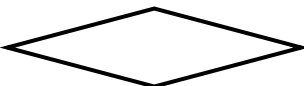
ระดับ พฤติกรรม การวัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ผลการเรียนรู้ ข้อ 3 อธิบายความหมายและประโยชน์ของผังงานได้					
ความรู้ - ความจำ	5. ข้อใดอธิบายความหมายของผังงานได้ถูกต้องที่สุด ก. การอธิบายขั้นตอนการทำงานโดยใช้รหัสจำลอง ข. การจำลองขั้นตอนการแก้ปัญหาในรูปแบบคำบรรยาย ค. แผนภาพแสดงการเปรียบเทียบการทำงานของโปรแกรม ง. การอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้รูปสัญลักษณ์มาเรียงต่อกัน				
ความรู้ - ความจำ	6. ข้อใดคือประโยชน์ของผังงาน ก. เป็นสื่อกลางในการติดต่อประสานความคิดระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้อง ข. ช่วยทดสอบขั้นตอนการทำงานเพื่อหาข้อผิดพลาด ค. ช่วยให้เข้าใจลำดับขั้นตอนในการทำงานต่าง ๆ ง. ถูกทุกข้อ				
ผลการเรียนรู้ ข้อ 4 บอกชื่อและความหมายของสัญลักษณ์แต่ละชนิดที่ใช้ในผังงานได้					
ความรู้ - ความจำ	7. ข้อใดคือสัญลักษณ์ที่ใช้ในการตัดสินใจหรือเปรียบเทียบข้อมูล ก.  ข.  ค.  ง. 				

ระดับ พฤติกรรม การวัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ความเข้าใจ	8. ถ้าต้องการเขียนคำอธิบายลงในสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ ข้อใดเขียนได้ถูกต้องที่สุด <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: 10px auto;"></div> ก. แสดงผลรายได้เฉลี่ย ข. <input checked="" type="radio"/> ราคาตัว ← 120 ค. รับข้อมูลราคาสินค้า ง. จบการทำงาน				
ความเข้าใจ	9. ข้อใดใช้สัญลักษณ์ในการเขียนผังงาน <u>ไม่ถูกต้อง</u> ก. <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; display: inline-block;">จบบการทำงาน</div> ข. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">ทำการบ้าน</div> ค. <div style="border: 1px solid black; transform: rotate(-15deg); padding: 5px; display: inline-block;">พิมพ์อายุ</div> ง. <input checked="" type="radio"/> <div style="border: 1px solid black; transform: rotate(-15deg); padding: 5px; display: inline-block;">รับค่า X</div>				
ผลการเรียนรู้ ข้อ 5 อธิบายหลักการเขียนผังงานได้					
ความรู้ - ความจำ	10. ข้อใดกล่าวถึงหลักในการเขียนผังงานได้ถูกต้องที่สุด ก. เลือกใช้สัญลักษณ์ที่หลากหลายเพื่อให้ผังงานมีความสวยงาม ข. คำอธิบายในสัญลักษณ์ต้องเขียนให้ยาวและละเอียดที่สุด ค. ควรเขียนผังงานให้มีหลาย ๆ หน้ากระดาษ ง. <input checked="" type="radio"/> ควรใช้หัวลูกศรกำกับทิศทางของผังงาน				

ระดับ พฤติกรรม การวัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
การนำไปใช้	<p>11. ถ้าในผังงานมีการใช้สัญลักษณ์  ข้อใดอธิบายได้ถูกต้องที่สุด</p> <p>ก. การคำนวณหรือประมวลผลข้อมูลใช้เวลานาน</p> <p><input checked="" type="radio"/> ข. ผังงานมีจำนวนมากกว่าหนึ่งหน้ากระดาษ</p> <p>ค. ในผังงานมีการตัดกันของเส้นลูกศร</p> <p>ง. มีการทำงานซ้ำ ๆ กันในผังงาน</p>				
ผลการเรียนรู้ ข้อ 6 อธิบายลักษณะโครงสร้างของผังงานแต่ละชนิดได้					
ความรู้ - ความจำ	<p>12. “มีการตรวจสอบเงื่อนไขเพื่อตัดสินใจว่าจะทำงานรอบต่อไปหรือเลิกทำ” จากคำกล่าวนี้นหมายถึงโครงสร้างผังงานแบบใด</p> <p><input checked="" type="radio"/> ก. โครงสร้างแบบวนซ้ำ</p> <p>ข. โครงสร้างแบบข้อความ</p> <p>ค. โครงสร้างแบบเรียงลำดับ</p> <p>ง. โครงสร้างสร้างแบบทางเลือก</p>				
การนำไปใช้	<p>13. ถ้าต้องการตัดเกรดวิชาศิลปะ จะต้องใช้โครงสร้างผังงานแบบใด</p> <p>ก. โครงสร้างแบบวนซ้ำ</p> <p>ข. โครงสร้างแบบข้อความ</p> <p>ค. โครงสร้างแบบเรียงลำดับ</p> <p><input checked="" type="radio"/> ง. โครงสร้างสร้างแบบทางเลือก</p>				

ระดับ พฤติกรรม การวัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
ผลการเรียนรู้ ข้อ 7 วางแผนแก้ปัญหาโดยถ่ายทอดความคิดเป็นรหัสจำลองและผังงานได้					
ความเข้าใจ	<p>14. จงเรียงลำดับรหัสจำลองที่ใช้ถ่ายทอดความคิดในการหาความยาวเส้นรอบรูปวงกลมให้ถูกต้อง</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>A เริ่มต้น</p> <p>B จบ</p> <p>C แสดงความยาวเส้นรอบรูปวงกลม</p> <p>D รับค่ารัศมีวงกลม</p> <p>E พื้นที่วงกลม $\leftarrow 2\pi r$</p> </div> <p>ก. A B C D E</p> <p>ข. A E D C B</p> <p>ค. A D E C B</p> <p>ง. A C D E B</p>				
ความเข้าใจ	<p>15. ข้อใดอธิบายรูปผังงานที่กำหนดให้ได้ถูกต้องที่สุด</p> <pre> graph TD Start(()) --> ReadAge[ป้อนอายุ] ReadAge --> Decision{อายุ >= 18} Decision -- จริง --> ReadName[ทำใบขับขี่] Decision -- เท็จ --> Connector(()) ReadName --> Connector Connector --> End(()) </pre>				

ระดับ พฤติกรรม การวัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>ก. ไม่สามารถป้อนอายุที่น้อยกว่า 18 ปี ได้</p> <p>ข. ถ้าอายุที่ป้อนเข้ามามากกว่า 18 ปี สามารถทำใบขับขี่ได้</p> <p>ค. ถ้าอายุที่ป้อนเข้ามาเท่ากับ 18 ปี ไม่สามารถทำใบขับขี่ได้</p> <p>ง. ถ้าตรวจสอบแล้วพบว่าอายุมากกว่า 18 ปี โปรแกรมจะไม่มีการทำงานใด ๆ</p>				
	<p>ใช้ผังงานแสดงการขายตั๋วภาพยนตร์ที่กำหนดให้ตอบคำถามข้อ 16 - 19</p> <pre> graph TD Start([เริ่มต้น]) --> Price[ราคาตั๋ว = 100] Price --> Input[/รับค่าอายุผู้ชมภาพยนตร์/] Input --> Decision{อายุ <= 12} Decision -- เท็จ --> Price2[ราคาตั๋ว = ราคาตั๋ว - 20] Decision -- จริง --> Price3[ราคาตั๋ว = ราคาตั๋ว - 40] Price2 --> Merge(()) Price3 --> Merge Merge --> Display[แสดงราคาตั๋วทางจอภาพ] Display --> End([จบการทำงาน]) </pre>				

ระดับ พฤติกรรม การวัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
ความเข้าใจ	<p>16. ในขั้นตอน “แสดงราคาตัวทางจอภาพ” จะต้องเลือกใช้สัญลักษณ์ใดใส่ลงไปในงาน</p> <p>ก. </p> <p>ข. </p> <p>ค. </p> <p>ง. </p>				
การนำไปใช้	<p>17. ถ้าเด็กชาย C ไปซื้อตัวชมภาพยนตร์โดยจ่ายเงินค่าตัวเพียง 60 บาท ข้อใดสรุปได้ถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับอายุของเด็กชาย C</p> <p>ก. เด็กชาย C อายุ 13 ปี</p> <p>ข. เด็กชาย C อายุ 12 ปี</p> <p>ค. เด็กชาย C อายุ 11 ปี</p> <p>ง. ถูกทั้งข้อ ข. และ ค.</p>				
การนำไปใช้	<p>18. จากผังงานที่กำหนดให้ข้อใดสรุปไม่ถูกต้อง</p> <p>ก. ไม่มีผู้ชมคนใดต้องจ่ายค่าตัว 100 บาท</p> <p>ข. ผู้ชมที่อายุ 12 ปี จ่ายค่าตัว 60 บาท</p> <p>ค. ผู้ชมที่อายุมากกว่า 12 ปีจ่ายค่าตัว 100 บาท</p> <p>ง. ผู้ชมที่อายุน้อยกว่า 12 ปี จ่ายค่าตัว 60 บาท</p>				

ระดับ พฤติกรรม การวัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อ เสนอแนะ
		+1	0	-1	
การนำไปใช้	<p>19. ครอบครัวของเด็กชาย F ซึ่งประกอบด้วย พ่อ แม่ พี่ชาย เด็กชาย F และน้องสาว ซึ่งมีอายุ 50 , 48 , 18 , 12 และ 8 ปี ตามลำดับ ถ้าครอบครัวนี้ไปชมภาพยนตร์ จะต้องจ่ายค่าตั๋วกีฬา</p> <p>ก. 380 บาท</p> <p><input checked="" type="radio"/> ข. 360 บาท</p> <p>ค. 340 บาท</p> <p>ง. 320 บาท</p>				
การนำไปใช้	<p>20. จงเลือกคำอธิบายด้านล่างเติมลงในผังงาน ให้ถูกต้อง โดยเรียงจากบนลงล่าง</p> <pre> graph TD Start([เริ่มต้น]) --> Connector(()) Connector --> Process1[] Process1 --> Decision{ } Decision -- "เท็จ" --> Connector Decision -- "จริง" --> Process2[] Process2 --> End([จบการทำงาน]) </pre> <p>ก. ทำการบ้าน , เสร็จแล้ว ? , เล่นเกม</p> <p>ข. ขับรถ , ถึงที่หมายแล้ว ? , เดินเที่ยว</p> <p>ค. เปิดก๊อกน้ำ , น้ำเต็มแล้ว ? , ปิดก๊อกน้ำ</p> <p><input checked="" type="radio"/> ง. เป็นไปได้ทุกข้อ</p>				

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
โดยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of congruency : IOC)

ตารางที่ จ.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน จำนวน 50 ข้อ โดยการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ					คะแนนรวม (ΣR)	IOC ($\Sigma R/n$)	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	-1	1	0	1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง
2	0	0	0	1	1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
6	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
7	0	1	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
8	1	-1	1	1	0	2	0.4	ไม่สอดคล้อง
9	0	-1	1	1	1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง
10	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
11	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
12	1	-1	1	1	1	3	0.6	สอดคล้อง
13	0	0	1	1	1	3	0.6	สอดคล้อง
14	1	0	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
15	0	0	1	1	1	3	0.6	สอดคล้อง
16	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
17	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
18	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
19	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
20	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
21	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
22	0	1	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
23	0	0	1	1	1	3	0.6	สอดคล้อง
24	0	0	1	1	1	3	0.6	สอดคล้อง
25	0	1	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
26	0	0	1	1	1	3	0.6	สอดคล้อง
27	0	1	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ					คะแนนรวม (ΣR)	IOC ($\Sigma R/n$)	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
28	1	0	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
29	1	0	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
30	1	0	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
31	0	0	1	1	1	3	0.6	สอดคล้อง
32	1	0	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
33	1	0	0	1	1	3	0.6	สอดคล้อง
34	1	0	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
35	1	0	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
36	1	0	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
37	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
38	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
39	1	1	0	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
40	1	1	0	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
41	1	0	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
42	1	1	1	1	1	5	1.0	สอดคล้อง
43	1	1	0	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
44	1	1	0	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
45	1	1	0	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
46	1	0	1	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
47	1	1	0	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
48	0	1	0	1	1	3	0.6	สอดคล้อง
49	1	1	0	1	1	4	0.8	สอดคล้อง
50	1	1	0	1	1	4	0.8	สอดคล้อง

จากตารางที่ จ.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 50 ข้อ โดยการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ทำให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและโครงสร้างจำนวน 46 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.6 – 1.0 โดยมีข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงสูงสุด คือมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 จำนวน 15 ข้อ ข้อสอบส่วนที่เหลือมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.8 จำนวน 22 ข้อ และค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.6 จำนวน 9 ข้อ

การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)

ตารางที่ จ.2 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เรื่อง การเขียนผังงาน
จำนวน 46 ข้อ

ข้อ ที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง (R _U)	ตอบถูก กลุ่มอ่อน (R _L)	ค่าความ ยากง่าย (p)	ความหมาย ค่าความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ความหมาย อำนาจ จำแนก	ผลการ ประเมิน	การนำ ไปใช้
1*	12	7	0.63	ง่าย	0.33	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
2	12	8	0.67	ง่าย	0.27	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
3	15	10	0.83	ง่ายมาก	0.33	สูง	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
4*	15	2	0.57	ปานกลาง	0.87	สูงมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้ดี
5	15	14	0.97	ง่ายมาก	0.07	ต่ำมาก	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
6*	11	7	0.60	ปานกลาง	0.27	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้ดี
7*	13	8	0.70	ง่าย	0.33	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
8*	11	6	0.57	ปานกลาง	0.33	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้ดี
9	6	2	0.27	ยาก	0.27	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
10*	12	7	0.63	ง่าย	0.33	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
11	14	11	0.83	ง่ายมาก	0.20	ปานกลาง	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
12*	13	7	0.67	ง่าย	0.40	สูงมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้ดี
13	12	9	0.70	ง่าย	0.20	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
14	15	13	0.93	ง่ายมาก	0.13	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
15	15	13	0.93	ง่ายมาก	0.13	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
16*	13	6	0.63	ง่าย	0.47	สูงมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้ดี
17*	12	6	0.60	ปานกลาง	0.40	สูงมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้ดี
18	9	2	0.37	ยาก	0.47	สูงมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้ดี
19	7	3	0.33	ยาก	0.27	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
20	11	9	0.67	ง่าย	0.13	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
21*	13	7	0.67	ง่าย	0.40	สูงมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้ดี
22	12	8	0.67	ง่าย	0.27	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
23	15	10	0.83	ง่ายมาก	0.33	สูง	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
24*	15	2	0.57	ปานกลาง	0.87	สูงมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้ดี
25	15	14	0.97	ง่ายมาก	0.07	ต่ำมาก	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
26	12	10	0.73	ง่าย	0.13	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
27*	12	6	0.60	ปานกลาง	0.40	สูงมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้ดี
28	14	8	0.73	ง่าย	0.40	สูงมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้ดี

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

ข้อ ที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง (R _U)	ตอบถูก กลุ่มอ่อน (R _L)	ค่าความ ยากง่าย (p)	ความหมาย ค่าความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ความหมาย อำนาจ จำแนก	ผลการ ประเมิน	การนำ ไปใช้
29	5	2	0.23	ยาก	0.20	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
30	11	8	0.63	ง่าย	0.20	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
31	14	11	0.83	ง่ายมาก	0.20	ปานกลาง	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
32*	11	8	0.63	ง่าย	0.20	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
33*	12	8	0.67	ง่าย	0.27	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
34	15	13	0.93	ง่ายมาก	0.13	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
35*	14	7	0.70	ง่าย	0.47	สูงมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้ดี
36	12	8	0.67	ง่าย	0.27	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
37	11	6	0.57	ปานกลาง	0.33	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้ดี
38*	12	9	0.70	ง่าย	0.20	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
39*	11	5	0.53	ปานกลาง	0.40	สูงมาก	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้ดี
40*	11	6	0.57	ปานกลาง	0.33	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้ดี
41*	9	5	0.47	ปานกลาง	0.27	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้ดี
42	11	9	0.67	ง่าย	0.13	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
43	13	8	0.70	ง่าย	0.33	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
44	6	2	0.27	ยาก	0.27	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
45	11	8	0.63	ง่าย	0.20	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
46*	11	8	0.63	ง่าย	0.20	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

จากตารางที่ จ.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จำนวน 46 ข้อ โดยนำไปทดลองกับนักเรียนที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว จำนวน 30 คน ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ความยากง่าย (p) จำนวน 37 ข้อ โดยมีค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.23 – 0.73 และข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) จำนวน 38 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20 – 0.87 เมื่อพิจารณาทั้งค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ พบว่ามีข้อสอบจำนวน 34 ข้อที่สามารถนำมาใช้ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อสอบมาจำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.47 – 0.70 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.87 เพื่อนำมาสร้างเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปวิเคราะห์ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ ได้ค่าความเชื่อถือได้เท่ากับ 0.78 ซึ่งมีรายละเอียดการหาค่าความเชื่อถือได้ดังต่อไปนี้

การหาค่าความเชื่อถือได้

ขั้นที่ 1 หาค่าความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ

ตารางที่ จ.3 แสดงรายละเอียดข้อมูลเพื่อใช้ในการหาค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ
ข้อสอบจำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

คนที่	คะแนนรวม (x)	คะแนนรวมยกกำลังสอง (x^2)
1	18	324
2	17	289
3	18	324
4	20	400
5	18	324
6	14	196
7	17	289
8	16	256
9	16	256
10	17	289
11	16	256
12	11	121
13	15	225
14	16	256
15	14	196
16	9	81
17	9	81
18	10	100
19	9	81
20	7	49
21	7	49
22	9	81
23	8	64
24	8	64
25	10	100
26	8	64

ตารางที่ จ.3 (ต่อ)

คนที่	คะแนนรวม (x)	คะแนนรวมยกกำลังสอง (x ²)
27	8	64
28	8	64
29	7	49
30	10	100
รวม	370	5,092

การหาค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ โดยใช้สูตรดังนี้ (พรณี ลีกิจวัฒน์ 2555 : 248-249)

$$\text{ความแปรปรวน} = (\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน})^2$$

$$\text{จะได้ ความแปรปรวน (S}^2\text{)} = \frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ S ²	แทน	ความแปรปรวน
X	แทน	คะแนนแต่ละตัวในชุดข้อมูล
∑x ²	แทน	ผลรวมคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
(∑x) ²	แทน	ผลรวมคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด (ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง)

แทนค่าในสูตร จะได้

$$\begin{aligned} \text{ความแปรปรวน (S}^2\text{)} &= \frac{30(5,092) - (370)^2}{30(30-1)} \\ &= \frac{152,760 - 136,900}{870} \\ &= \frac{15,860}{870} \\ &= 18.23 \end{aligned}$$

ดังนั้น ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับเท่ากับ 18.23

ขั้นที่ 2 หาค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

ตารางที่ จ.4 แสดงรายละเอียดข้อมูลเพื่อใช้ในการหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ เรื่อง การเขียนผังงาน

ข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก	สัดส่วนผู้ตอบถูก (p)	จำนวนผู้ตอบผิด	สัดส่วนผู้ตอบผิด (q)	p × q
1	19	0.63	11	0.37	0.23
2	17	0.57	13	0.43	0.25
3	18	0.60	12	0.40	0.24
4	21	0.70	9	0.30	0.21
5	17	0.57	13	0.43	0.25
6	19	0.63	11	0.37	0.23
7	20	0.67	10	0.33	0.22
8	19	0.63	11	0.37	0.23
9	18	0.60	12	0.40	0.24
10	20	0.67	10	0.33	0.22
11	17	0.57	13	0.43	0.25
12	18	0.60	12	0.40	0.24
13	19	0.63	11	0.37	0.23
14	20	0.67	10	0.33	0.22
15	21	0.70	9	0.30	0.21
16	21	0.70	9	0.30	0.21
17	16	0.53	14	0.47	0.25
18	17	0.57	13	0.43	0.25
19	14	0.47	16	0.53	0.25
20	19	0.63	11	0.37	0.23
รวม					4.66

การหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สูตรดังนี้ (พรรรณี ลีกิจวัฒน์ 2555 : 202) ดังนี้

$$\text{KR 20 } r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อถือได้ของเครื่องมือวัด
	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	\sum	แทน	ผลรวม
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

แทนค่าในสูตร จะได้

$$\begin{aligned} \text{KR 20 } r_{tt} &= \frac{20}{20-1} \left\{ 1 - \frac{4.66}{18.23} \right\} \\ &= \frac{20}{19} \{ 1 - 0.26 \} \\ &= 1.05 \times 0.74 \\ &= 0.78 \end{aligned}$$

ดังนั้น ค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.78

ภาคผนวก ฉ

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ตารางที่ ฉ.1 คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายเรื่องย่อยของแต่ละหัวข้อ (คะแนนระหว่างเรียน) และคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของนักเรียนที่เป็นกลุ่ม ตัวอย่างกลุ่มที่ 1

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน (E_1) (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (E_2) (20 คะแนน)
1	24.70	15.00
2	26.00	16.00
3	19.80	14.00
4	25.00	15.00
5	25.00	17.00
6	25.00	15.00
7	23.70	17.00
8	24.00	14.00
9	22.00	14.00
10	25.80	15.00
11	27.00	18.00
12	23.70	16.00
13	19.00	14.00
14	24.00	17.00
15	26.00	18.00
16	21.70	16.00
17	23.80	16.00
18	25.00	15.00
19	21.00	12.00
20	23.90	15.00
21	28.00	18.00
22	25.90	18.00
23	25.00	16.00
24	23.70	15.00
25	28.00	19.00

ตารางที่ ฉ.1 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน (E_1) (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (E_2) (20 คะแนน)
26	26.00	16.00
27	26.00	17.00
28	28.00	19.00
29	28.00	17.00
30	24.00	18.00
Σ	738.70	482.00
\bar{X}	24.62	16.07
ร้อยละ	82.08	80.35

การหาค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สูตรของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (อ้างใน เขมณัฏฐ์ มิ่งศิริธรรม. 2559 : 108-109) มีดังนี้

$$\text{สูตร } E = E_1/E_2$$

เมื่อ E หมายถึง ประสิทธิภาพของบทเรียน

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งเป็นการประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องจากการทำกิจกรรม งานที่ได้รับมอบหมาย หรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ประสิทธิภาพของกระบวนการคือคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายเรื่องทุกเรื่อง

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งเป็นการประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายโดยพิจารณาจากคะแนนสอบที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

$$\text{การหาค่า } E_1 \text{ หาจากสูตร } \frac{\frac{\Sigma X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ ΣX หมายถึง คะแนนรวมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของนักเรียนแต่ละคน ในกิจกรรมที่นักเรียนได้รับมอบหมาย

A หมายถึง ผลรวมของคะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทุกชิ้น

N หมายถึง จำนวนนักเรียน

$$\text{แทนค่าในสูตร จะได้ } E_1 = \frac{\frac{738.7}{30}}{30} \times 100 = 82.08$$

$$\text{การหาค่า } E_2 \text{ หาจากสูตร } \frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \times 100$$

เมื่อ $\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
 B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N หมายถึง จำนวนนักเรียน

$$\text{แทนค่าในสูตร จะได้ } E_2 = \frac{482}{\frac{30}{20}} \times 100 = 80.33$$

จากตารางที่ ๑.1 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยของแต่ละหัวข้อ (คะแนนระหว่างเรียน) และคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 เมื่อนำมาคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียน พบว่า ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) มีค่าเท่ากับ 82.08 และค่าประสิทธิภาพของของผลลัพธ์มีค่าเท่ากับ 80.33 แสดงว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องการเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.08/80.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

ภาคผนวก ช

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ตารางที่ ข.1 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของ นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน (X_1) (20 คะแนน)		คะแนนสอบหลังเรียน (X_2) (20 คะแนน)	
	(X_1)	(X_1) ²	(X_2)	(X_2) ²
1	9	81	15	225
2	5	25	14	196
3	8	64	10	100
4	7	49	11	121
5	7	49	13	169
6	8	64	10	100
7	8	64	12	144
8	6	36	10	100
9	12	144	14	196
10	4	16	11	121
11	4	16	11	121
12	5	25	12	144
13	10	100	16	256
14	8	64	11	121
15	8	64	12	144
16	6	36	19	361
17	5	25	10	100
18	3	9	11	121
19	6	36	12	144
20	10	100	11	121
21	2	4	12	144
22	10	100	18	324
23	6	36	17	289
24	6	36	13	169
25	4	16	14	196

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน (X_1) (20 คะแนน)		คะแนนสอบหลังเรียน (X_2) (20 คะแนน)	
	(X_1)	(X_1) ²	(X_1)	(X_1) ²
26	5	25	12	144
27	8	64	11	121
28	9	81	16	256
29	6	36	15	225
30	3	9	16	256
31	6	36	11	121
Σ	204	1510	400	5350
\bar{X}	6.5806	-	12.9032	-
S	2.3632	-	2.5082	-

จากตารางที่ ข.1 สามารถแสดงรายละเอียดการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ดังนี้

1. การหาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตรดังนี้ (พรณี ลีกิจวัฒน์ 2555 : 245)

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\Sigma X}{n}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนในชุดข้อมูล

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

$$\bar{X}_1 = \frac{\Sigma X_1}{n} = \frac{204}{31} = 6.5806$$

คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน

$$\bar{X}_2 = \frac{\Sigma X_2}{n} = \frac{400}{31} = 12.9032$$

2. การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) โดยใช้สูตรดังนี้ (พรรณิ
ลี-กิจวัฒน์ 2555 : 248) ดังนี้

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

เมื่อ S	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X	แทน คะแนนแต่ละตัวในชุดข้อมูล
$\sum X^2$	แทน ผลรวมคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
$(\sum X)^2$	แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
n	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด (ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง)

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียน

$$S_1 = \sqrt{\frac{(31)(1,510) - (204)^2}{31(31-1)}}$$

$$S_1 = \sqrt{\frac{46,810 - 41,616}{930}} = \sqrt{5.5849}$$

$$SS_1 = 2.3632$$

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียน

$$S_2 = \sqrt{\frac{(31)(5350) - (400)^2}{31(31-1)}}$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{165,850 - 160,000}{930}} = \sqrt{6.2903}$$

$$SS_2 = 2.5080$$

จากตารางที่ ข.1 แสดงคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อนำมาคำนวณหา
ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ
ก่อนเรียนเท่ากับ 6.58 และ 2.36 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ
คะแนนสอบหลังเรียนเท่ากับ 12.90 และ 2.51 ตามลำดับ

ตารางที่ ข.2 คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คนที่	คะแนนสอบ ก่อนเรียน (X_1)	คะแนนสอบ หลังเรียน (X_2)	ผลต่างของคะแนนสอบ ก่อนเรียนกับหลังเรียน (D)	ผลต่างของคะแนนสอบ ก่อนเรียนกับหลังเรียน ยกกำลังสอง (D^2)
1	9	15	6	36
2	5	14	9	81
3	8	10	2	4
4	7	11	4	16
5	7	13	6	36
6	8	10	2	4
7	8	12	4	16
8	6	10	4	16
9	12	14	2	4
10	4	11	7	49
11	4	11	7	49
12	5	12	7	49
13	10	16	6	36
14	8	11	3	9
15	8	12	4	16
16	6	19	13	169
17	5	10	5	25
18	3	11	8	64
19	6	12	6	36
20	10	11	1	1
21	2	12	10	100
22	10	18	8	64
23	6	17	11	121
24	6	13	7	49
25	4	14	10	100

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

คนที่	คะแนนสอบ ก่อนเรียน (X ₁)	คะแนนสอบ หลังเรียน (X ₂)	ผลต่างของคะแนนสอบ ก่อนเรียนกับหลังเรียน (D)	ผลต่างของคะแนนสอบ ก่อนเรียนกับหลังเรียน ยกกำลังสอง (D) ²
26	5	12	7	49
27	8	11	3	9
28	9	16	7	49
29	6	15	9	81
30	3	16	13	169
31	6	11	5	25
Σ	204	400	196	1,532
\bar{X}	6.5806	12.9032	-	-

การทดสอบว่าการเรียนโดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ มีขั้นตอนดังนี้

(1) ตั้งสมมติฐานทางสถิติ $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 < \mu_2$

(2) เลือกสูตร t-test ชนิด dependent samples เนื่องจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นการหาค่าที่สำหรับ 2 กลุ่ม ชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) ซึ่งมีสูตรดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2555 : 274)

$$\text{สูตร } t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n \Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}}$$

$$df = n - 1$$

(3) กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) = .01

(4) กำหนดเขตวิกฤต (เขตปฏิเสธ H_0) โดยการหาค่าวิกฤต $t_{\alpha, n-1}$ จากตารางค่าวิกฤต t (Critical values of t) ที่ $\alpha = .01$ แบบทางเดียว และค่า $df = 31-1 = 30$ ได้ค่าวิกฤต $t_{.05, 30} = 2.457$ ดังนั้นเขตค่าวิกฤต คือ เขตที่มีค่า $t \geq 2.457$

(5) หาค่า t-test

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

ในที่นี้ $\sum D = 196$, $n = 31$, $\sum D^2 = 1,532$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร} \quad t &= \frac{196}{\sqrt{\frac{(31)(1,532) - 38,416}{30}}} \\ &= \frac{196}{\sqrt{302.533}} = \frac{196}{17.393} \\ &= 11.269 \end{aligned}$$

ตารางที่ ข.3 แสดงค่า t-test ที่ได้จากการคำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pretest - Posttest	-6.32258	3.12396	.56108	-7.46846	-5.17670	-11.269	30	.000

จากการการคำนวณหาค่าที่ใช้สูตร t-test ชนิด dependent samples และจากผลการคำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS พบว่า ค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 11.269 ซึ่งมากกว่าเขตค่าวิกฤต (เขตค่าวิกฤตจากการเปิดตารางค่าวิกฤตที่ (Critical values of t) ที่ $\alpha = .01$ แบบทางเดียว และค่า $df = 31-1 = 30$ ได้ค่าวิกฤต $t_{.05,30} = 2.457$) จึงตัดสินใจปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 และจากผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 12.9032 ซึ่งมากกว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบก่อนเรียนซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.5806 จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภาคผนวก ซ

ตัวอย่างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และคู่มือการใช้งาน

ตัวอย่างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยได้ติดตั้งและจัดเก็บบทเรียนไว้ที่ <http://www.krukade.com>

หน้าหลัก This (en) - คุณใช้งานไม่เข้าสู่ระบบ (เข้าสู่ระบบ)

บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา คอมพิวเตอร์ (WEB-BASED INSTRUCTION IN COMPUTER SUBJECT)
By ครูภาค @krukade.com

ยินดีต้อนรับทุกท่านเข้าสู่ระบบเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคอมพิวเตอร์

ยินดีต้อนรับนักเรียนทุกคนเข้าสู่ปีการศึกษา 2561 ครับ

กิจกรรมต่าง ๆ

การอบรม
"โครงการเสริมสร้างทักษะชีวิตเด็ก เยาวชน และผู้พิการ
สู่การเป็นพลเมืองดีใจอาสา"
ระหว่างวันที่ 26-27 และ 28-29 ตุลาคม 2561
ณ โรงเรียนวัดเขารูปช้าง ตำบลเขารูปช้าง อ.เมือง จ.ราชบุรี

ประเภทของรายวิชา

- ▶ บทเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน (๒)
- ▶ บทเรียน เรื่อง การสร้างเว็บไซต์ด้วยภาษา HTML (๓)

หน้างานที่เกี่ยวข้อง

- คณะกรรมการ
- สภ.ราชบุรี เขต 2
- ร.ร.อนุบาลโพธาราม
- สศวก.
- สศวก.
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า (วิทยาลัยเทคโนโลยี)
- ม.ราชภัฏเพชรบุรี
- ม.ราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

กิจกรรมต่าง ๆ

นางสาวปิ่นนุช จันทร์เพ็ญ
ครู วิชา การ
โรงเรียนนางโพธาราม (อนุบาลบ้านสิงห์)
สพป.ราชบุรี เขต 2

ติดต่อผู้สอน

โทร. 032-744054
อีเมล pimpun.j@ gmail.com
FB: Pimpun Jantatang
โรงเรียนนางโพธาราม
เลขที่ 107 หมู่ 4 ต.บ้านสิงห์
อ.โพธาราม จ.ราชบุรี
70120

ปฏิทิน

เดือนกันยายน 2016

ส.	อ.	พ.	พฤ.	ศ.	ส.	อา.
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

ONLINE USERS

(last 5 minutes: 1)

Pimpun Jantatang

จัดทำโดย : ครูภาค@krukade.com ©2016
คุณใช้งานไม่เข้าสู่ระบบ (เข้าสู่ระบบ)
moodle

ภาพที่ ซ.1 แสดงหน้าโฮมเพจของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นบทเรียนที่พัฒนาจากโปรแกรม Moodle (อ่านว่า มูเดิลหรือมูตี้ ย่อมาจาก Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) เวอร์ชัน 3.2.3 เป็นซอฟต์แวร์ฟรีที่พัฒนาขึ้นในแนวโอเพ่นซอร์ส (Open Source) สามารถดาวน์โหลดไปติดตั้งใช้งานได้ฟรีโดยไม่ต้องจ่ายค่าลิขสิทธิ์แต่อย่างใด สามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ <http://www.moodle.org>

Moodle เป็นระบบจัดการบทเรียนออนไลน์ (Course Management System : CMS) ที่รู้จักกันในชื่อ Learning Management System (LMS) หรือ Virtual Learning Environment (VLE) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้บริหารจัดการการเรียนรู้ สามารถอำนวยความสะดวกในการสร้างบทเรียน การจัดกลุ่มเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ การสื่อสารโต้ตอบระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน การสร้างแบบทดสอบ การทดสอบ และการประเมินผลการเรียน

องค์ประกอบภายในโปรแกรม Moodle ประกอบไปด้วย

1. ระบบจัดการหลักสูตรการเรียนการสอน (Course Management) ใช้สำหรับจัดการหลักสูตรรายวิชา ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มหลักสูตรใหม่ การเพิ่มเนื้อหาวิชา การเพิ่มกิจกรรมการเรียนการสอน (สื่อการเรียนรู้ ใบความรู้ แบบฝึกหัด แบบทดสอบ) รวมทั้งการประเมินผลการเรียน
2. ระบบจัดการไซต์ (Site Management) ใช้ในการบริหารเว็บ ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มเติมข่าวสารหน้าเว็บหรือหน้ารายวิชาที่เปิดสอน รวมทั้งการเปลี่ยนตำแหน่งการวางข้อมูลต่าง ๆ บนหน้าเว็บ
3. ระบบจัดการผู้ใช้งาน (User Management) ใช้สำหรับจัดการผู้ใช้งานในระบบ ไม่ว่าจะเป็นการจัดกลุ่มผู้เรียน การเพิ่ม ลบ แก้ไข และค้นหาสมาชิก รวมทั้งการกำหนดสิทธิ์ของสมาชิกว่าต้องการให้สมาชิกเข้าถึงส่วนใดได้บ้าง
4. ระบบจัดการไฟล์ (File Management) ใช้สำหรับจัดการไฟล์ในเว็บ ไม่ว่าจะเป็นไฟล์เอกสาร ไฟล์รูปภาพ ไฟล์เสียง และไฟล์วิดีโอ

บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบ่งผู้ใช้งานออกเป็น 3 กลุ่ม ด้วยกัน คือ

1. ผู้พัฒนาระบบ หมายถึง ผู้วิจัยซึ่งเป็นผู้พัฒนาระบบ โดยทำหน้าที่ทั้งในส่วนบริหารระบบ สร้างรายวิชา และเพิ่มเนื้อหาบทเรียนต่าง ๆ เข้าสู่ระบบ เช่น ข้อมูลรายวิชา สื่อการเรียนรู้ แบบฝึกหัด แบบทดสอบ เป็นต้น
2. กลุ่มผู้เรียน เป็นกลุ่มนักเรียนที่ได้รับสิทธิ์ให้เข้าเรียนตามบทเรียนต่าง ๆ ทั้งการศึกษาเนื้อหาบทเรียน การทำแบบฝึกหัด และการทำแบบทดสอบ
3. กลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป หมายถึง กลุ่มผู้ใช้งานที่ไม่ได้สมัครเป็นสมาชิกซึ่งมีสิทธิ์เพียงแค่อ่านข้อมูลข่าวสารจากหน้าเว็บหลักเท่านั้น

คู่มือการใช้งานบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (สำหรับนักเรียน)

1. การเข้าเว็บไซต์

การเข้าสู่เว็บไซต์บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนผังงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำได้โดยการพิมพ์ URL ของเว็บไซต์ คือ <http://www.krukade.com> ที่ช่อง Address ของโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ เช่น Chrome, Internet Explorer หรือ Firefox ดังภาพที่ ซ.2 จากนั้นจะปรากฏหน้าโฮมเพจของเว็บไซต์บทเรียนดังภาพที่ ซ.1

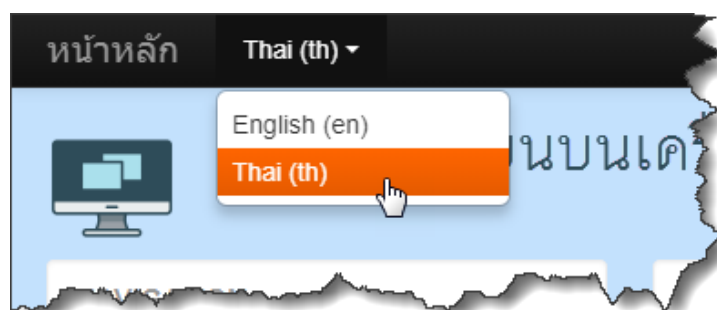


ภาพที่ ซ.2 การพิมพ์ URL : <http://www.krukade.com> ที่ช่อง Address ของโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์

2. การเข้าสู่ระบบ (Login)

ก่อนเข้าใช้งานระบบเพื่อเรียนเนื้อหาบทเรียนต่าง ๆ ภายในเว็บไซต์ นักเรียนต้องทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบก่อน โดยมีวิธีการดังนี้

1. เข้าสู่เว็บไซต์ <http://www.krukade.com>
2. การเปลี่ยนภาษาระหว่างภาษาไทยกับภาษาอังกฤษ ทำได้โดยการคลิกเลือกเมนูเปลี่ยนภาษาที่อยู่มุมบนด้านซ้ายมือของหน้าเว็บ แล้วคลิกเลือกภาษาที่ต้องการให้แสดงผล



ภาพที่ ซ.3 การเปลี่ยนภาษาในเว็บไซต์ระหว่างภาษาไทยกับภาษาอังกฤษ

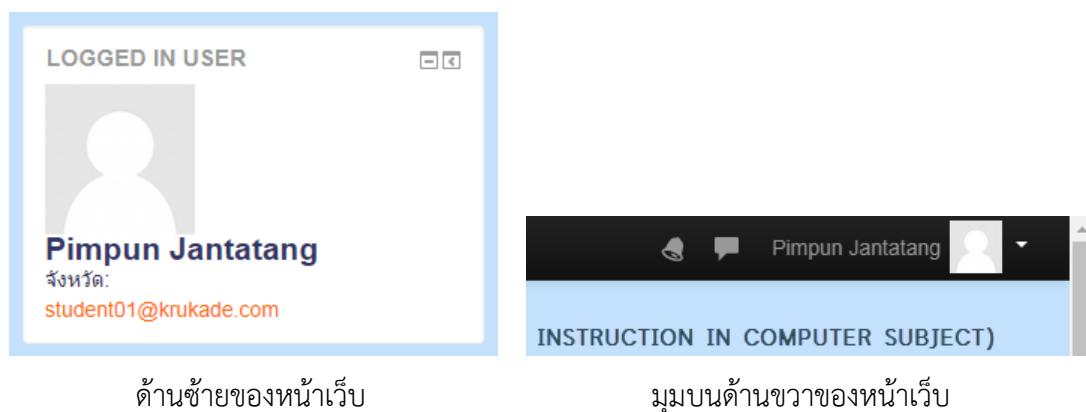
3. ที่หน้าต่างเข้าสู่ระบบซึ่งอยู่ด้านซ้ายของหน้าโฮมเพจ ให้นักเรียนกรอก **ชื่อผู้ใช้** และ **รหัสผ่าน** ที่ได้รับจากครู จากนั้นคลิกปุ่ม “เข้าสู่ระบบ”

ภาพที่ ซ.4 การเข้าสู่ระบบที่หน้าต่างเข้าสู่ระบบซึ่งอยู่ด้านซ้ายของหน้าโฮมเพจ

หรือนักเรียนสามารถเข้าสู่ระบบโดยการคลิกที่ลิงค์ “เข้าสู่ระบบ” ซึ่งอยู่มุมบนด้านขวาของหน้าเว็บได้เช่นกัน จากนั้นโปรแกรมจะเปิดไปที่หน้าเข้าสู่ระบบ ให้นักเรียนกรอก **ชื่อผู้ใช้** และ **รหัสผ่าน** ที่ได้รับจากครู แล้วคลิกปุ่ม “เข้าสู่ระบบ”

ภาพที่ ซ.5 การเข้าสู่ระบบโดยการคลิกลิงค์ “เข้าสู่ระบบ” ซึ่งอยู่มุมบนด้านขวาของหน้าเว็บ

เมื่อนักเรียนสามารถเข้าสู่ระบบได้แล้ว ที่มุมบนด้านขวาของหน้าเว็บจะเปลี่ยนไปแสดงชื่อและนามสกุลของนักเรียน พร้อมทั้งแสดงรูปประจำตัว และที่หน้าต่างเข้าสู่ระบบซึ่งอยู่ทางด้านซ้ายของหน้าโฮมเพจจะเปลี่ยนไปแสดงข้อมูลของสมาชิกที่เข้าสู่ระบบ ได้แก่ รูปประจำตัว ชื่อ-นามสกุล จังหวัดที่อยู่ และอีเมล



ด้านซ้ายของหน้าเว็บ

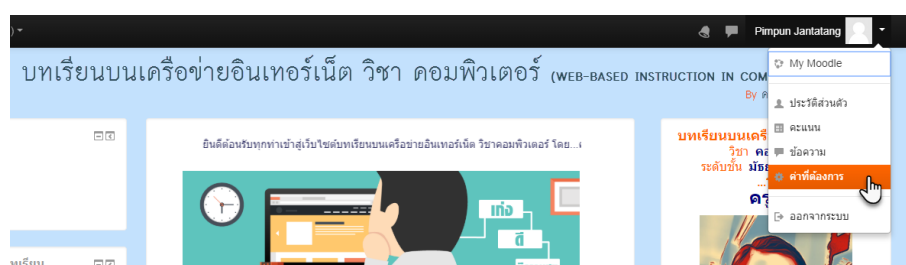
มุมบนด้านขวาของหน้าเว็บ

ภาพที่ ข.6 แสดงข้อมูลสมาชิกหลังจากเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว

3. การแก้ไขข้อมูลส่วนตัว

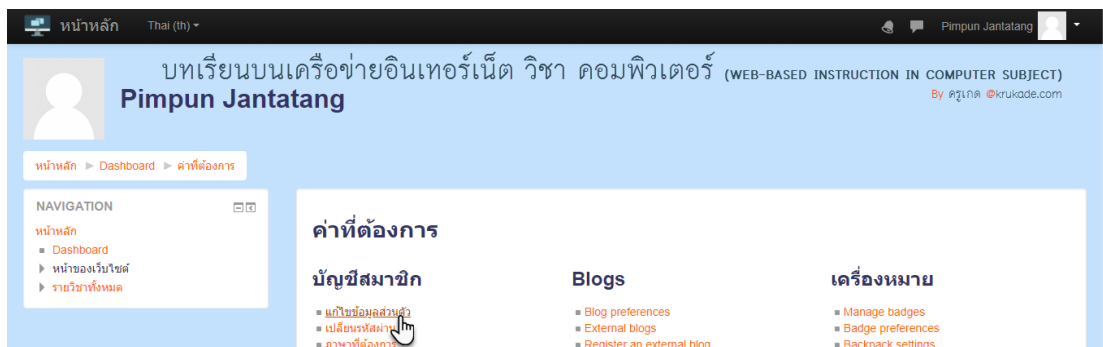
การแก้ไขข้อมูลส่วนตัวมีวิธีการดังนี้

1. เข้าสู่เว็บไซต์ <http://www.krukade.com> และล็อกอินเข้าสู่ระบบให้เรียบร้อย
2. ที่มุมบนด้านขวาให้คลิกตรง “ชื่อ” หรือ “รูปประจำตัว” หรือ “ปุ่ม ▼” แล้วคลิกเมนู “ค่าที่ต้องการ” เพื่อเปิดหน้าต่าง ค่าที่ต้องการ ขึ้นมา



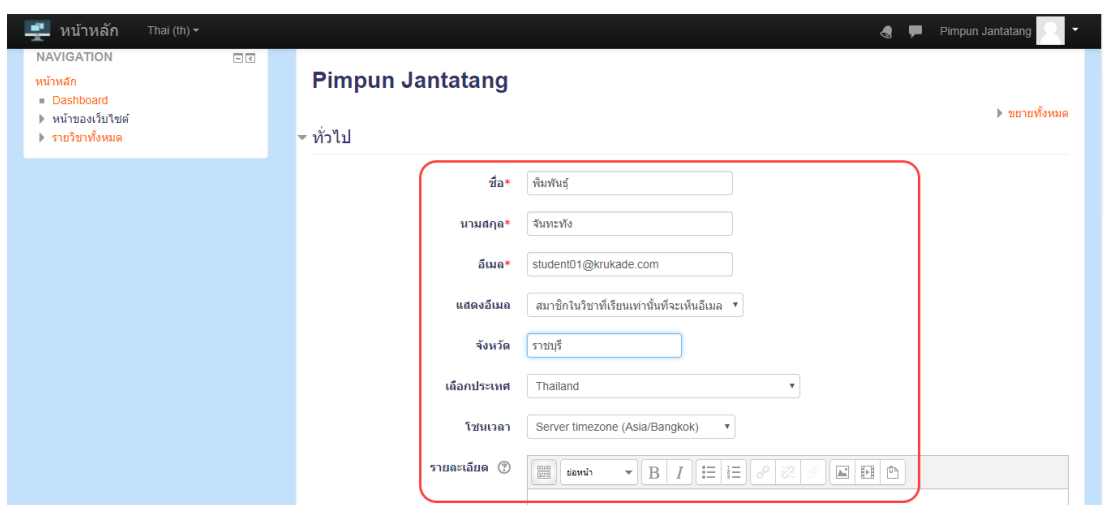
ภาพที่ ข.7 การคลิกเมนู “ค่าที่ต้องการ” เพื่อเปิดหน้าต่าง ค่าที่ต้องการ เพื่อแก้ไขข้อมูลส่วนตัว

3. ที่หน้าต่าง ค่าที่ต้องการ ในหมวดหมู่ บัญชีสมาชิก ให้นักเรียนคลิกเลือกเมนู “แก้ไขข้อมูลส่วนตัว”




ภาพที่ ซ.8 การคลิกเมนู “แก้ไขข้อมูลส่วนตัว”

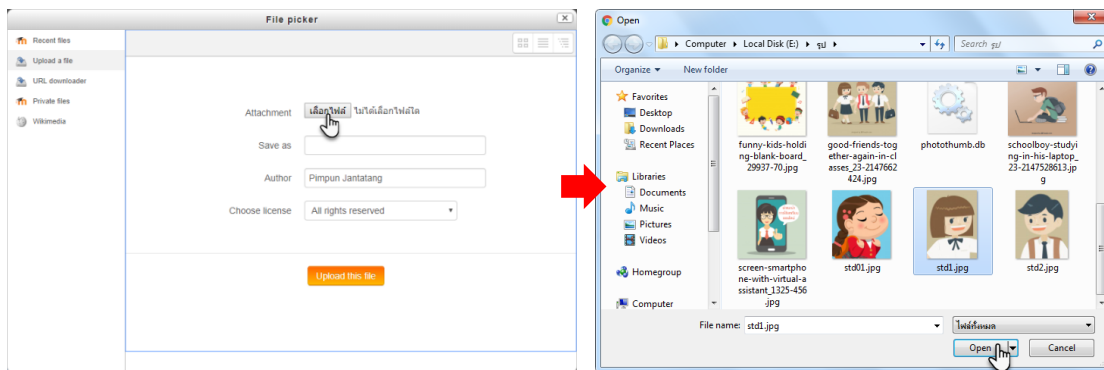
4. จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างให้นักเรียนแก้ไขข้อมูลส่วนตัว โดยในส่วน **ทั่วไป** ให้นักเรียนเปลี่ยนชื่อและนามสกุลเป็นภาษาไทย พร้อมทั้งกรอกชื่อจังหวัดที่อยู่ให้เรียบร้อย ดังภาพที่ ซ.9



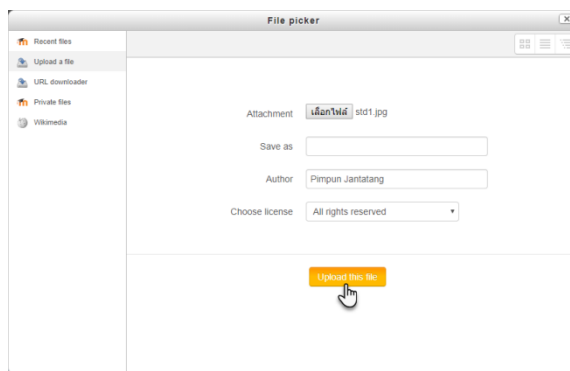
ภาพที่ ซ.9 แสดงการกรอกข้อมูลส่วนตัว

ในส่วน **รูปภาพส่วนตัว** ให้นักเรียนคลิกที่ปุ่ม  (Add) เพื่อเลือกรูปภาพประจำตัว มาใส่ ดังรูปที่ ซ.10 แสดงขั้นตอนการเลือกรูปภาพประจำตัว ดังนี้

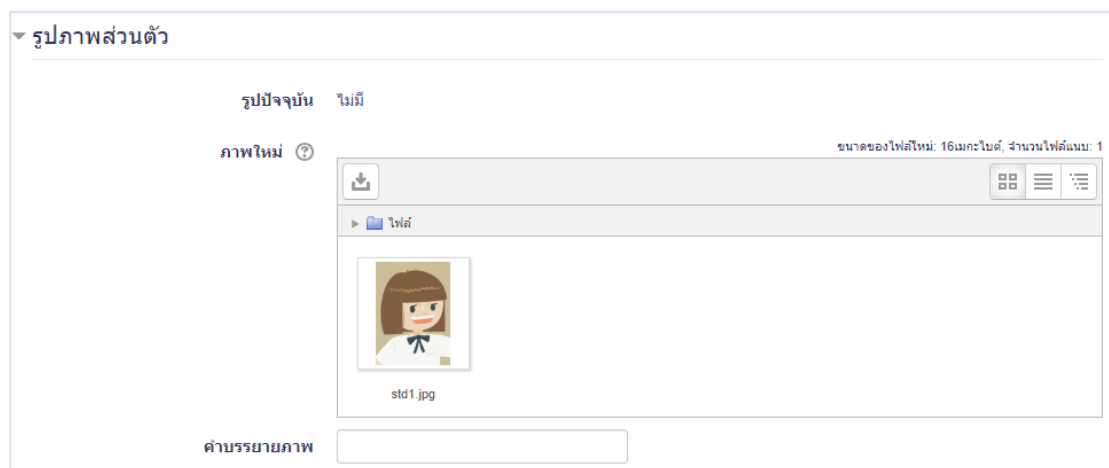
คลิกเมนู “Upload a file” ทางด้านซ้าย แล้วคลิกปุ่ม “เลือกไฟล์” จากนั้นจึงเลือกรูปภาพจากโฟลเดอร์ที่เก็บรูปภาพไว้ แล้วคลิกปุ่ม “Open”



หลังจากเลือกรูปภาพแล้ว ตรงปุ่ม เลือกไฟล์ จะแสดงชื่อไฟล์รูปภาพ จากนั้นคลิกปุ่ม “Upload this file”

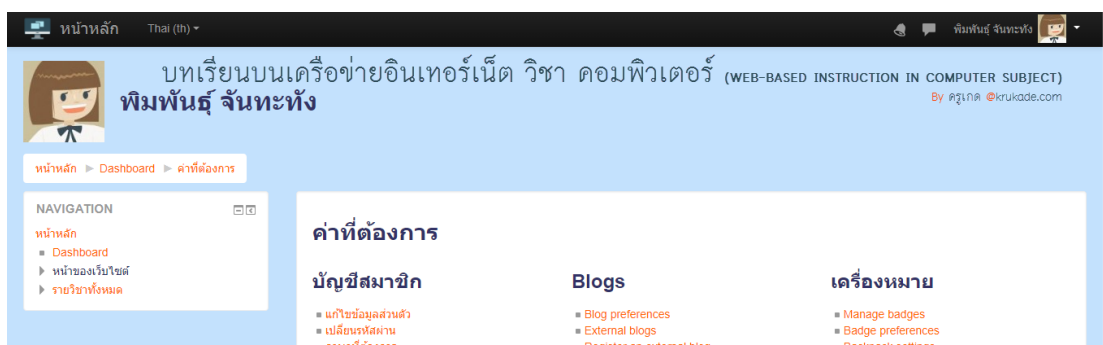


เมื่อการอัปโหลดไฟล์รูปภาพเสร็จสมบูรณ์แล้วจะแสดงรูปภาพตัวอย่างให้ดูในช่องด้านล่าง



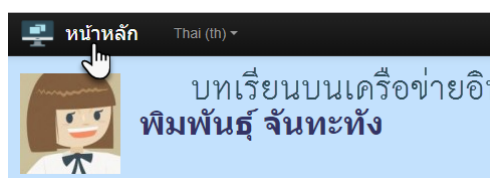
ภาพที่ ซ.10 แสดงขั้นตอนการเลือกรูปภาพประจำตัว

5. หลังจากที่นักเรียนกรอกข้อมูลส่วนตัวและเลือกรูปภาพประจำตัวเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนคลิกปุ่ม **อัปเดตประวัติส่วนตัว** (อัปเดตประวัติส่วนตัว) ที่อยู่ด้านล่างเพื่อบันทึกข้อมูลเข้าสู่ระบบ จากนั้นจะได้ผลดังภาพที่ ข.11



ภาพที่ ข.11 แสดงข้อมูลส่วนตัวและรูปภาพหลังจากอัปเดตประวัติส่วนตัวเรียบร้อยแล้ว

6. หลังจากนั้นให้นักเรียนกลับสู่หน้าโฮมเพจ (หน้าหลัก) โดยคลิกที่ปุ่ม “หน้าหลัก” ที่อยู่มุมบนด้านซ้ายของหน้าเว็บ




ภาพที่ ข.12 การกลับสู่หน้าโฮมเพจ (หน้าหลัก) ของเว็บไซต์

เมื่อนักเรียนอยู่ที่หน้าโฮมเพจ (หน้าหลัก) ของเว็บไซต์ ที่หน้าต่าง LOGGED IN USER จะแสดงรูปภาพและข้อมูลส่วนตัวของนักเรียนดังภาพที่ ข.13



ภาพที่ ข.13 แสดงรูปภาพและข้อมูลส่วนตัวของนักเรียนในหน้าต่าง LOGGED IN USER ที่หน้าโฮมเพจของเว็บไซต์

4. ขั้นตอนการศึกษาบทเรียน

เพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน ก่อนเริ่มเรียนเนื้อหาบทเรียนต่าง ๆ นักเรียนควรศึกษาคำแนะนำในการใช้บทเรียนให้เข้าใจเสียก่อน ซึ่งนักเรียนสามารถเข้าไปศึกษาคำแนะนำในการใช้บทเรียนได้โดยการคลิกที่รูปภาพ  (คำแนะนำในการใช้บทเรียน) ในหน้าต่าง คำแนะนำในการใช้บทเรียน ที่อยู่ทางด้านซ้ายมือของหน้าโฮมเพจ

โดยคำแนะนำในการใช้บทเรียนเขียนไว้เป็นข้อ ๆ เพื่อแสดงลำดับขั้นตอนที่นักเรียนต้องปฏิบัติตามตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดการเรียน และยังแสดงในรูปแบบของผังงานเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจลำดับขั้นตอนการเรียนได้ง่ายขึ้น ดังภาพที่ ช.14



คำแนะนำในการใช้บทเรียน

บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้สร้างขึ้นมาสําหรับให้นักเรียนใช้เพื่อการศึกษาในรายวิชาคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม การใช้บทเรียนไม่ประสบความสำเร็จนักเรียนควรอ่านคำแนะนำการใช้บทเรียนให้เข้าใจ แล้วปฏิบัติตามขั้นตอนที่ครูแนะนำดังต่อไปนี้

1. ศึกษาคำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เข้าใจ เพื่อให้นักเรียนทราบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไร และหลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้แล้วนักเรียนต้องสามารถปฏิบัติอะไรได้บ้าง
2. ก่อนเริ่มศึกษาบทเรียนในหน่วยการเรียนรู้ / วิชา นั้น ๆ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนก่อน เพื่อเป็นการตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน โดยคะแนนที่ได้ไม่นำไปตัดสินผลการเรียน



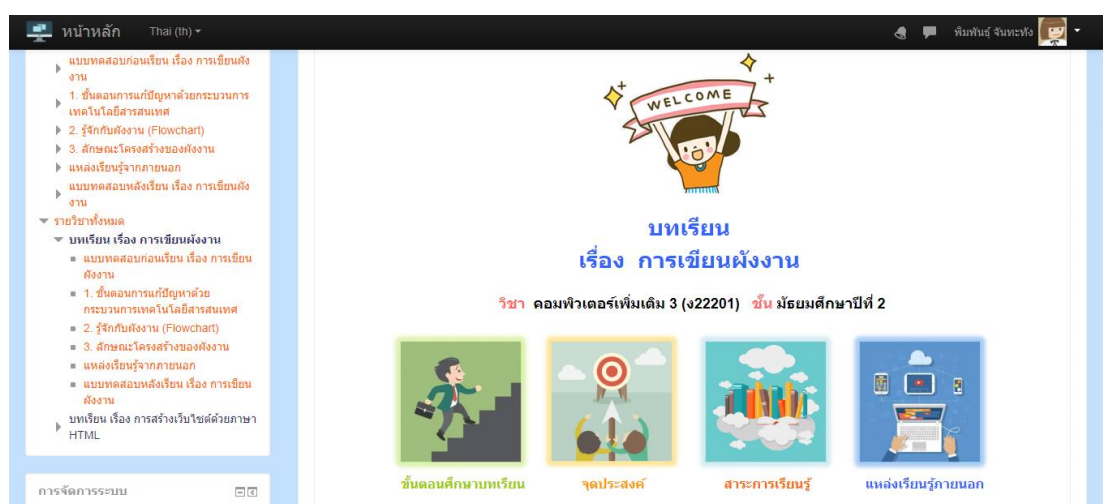
ภาพที่ ช.14 แสดงคำแนะนำในการใช้บทเรียน

เมื่อนักเรียนศึกษาคำแนะนำในการใช้บทเรียนเรียบร้อยแล้วและเข้าใจแล้ว ให้นักเรียนเข้าสู่บทเรียนโดยการคลิกที่ “บทเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน” ซึ่งอยู่ที่ด้านล่างของหน้าโฮมเพจในส่วนของ ประเภทของรายวิชา ดังภาพที่ ข.15



ภาพที่ ข.15 การเข้าสู่บทเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน

จากนั้นจะเข้าสู่หน้าบทเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน ดังรูปที่ ข.16 ให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนการศึกษาบทเรียน จุดประสงค์ และสาระการเรียนรู้ให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนทราบถึงจุดหมายปลายทางของการเรียนว่านักเรียนจะต้องมีความรู้และทักษะเกี่ยวกับเรื่องใดบ้าง



ภาพที่ ข.16 บทเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน

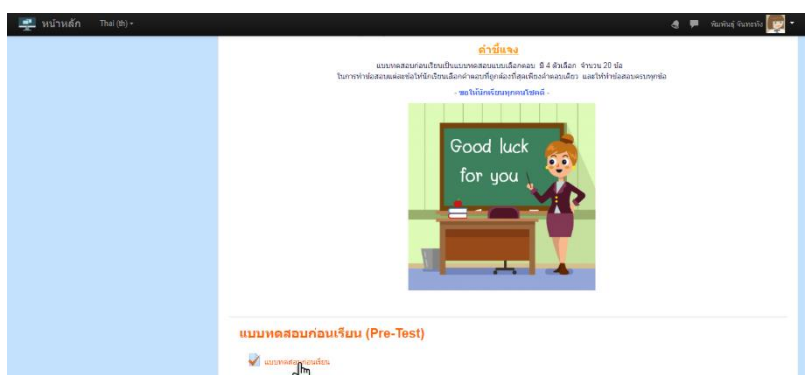
จากนั้นนักเรียนจึงเริ่มศึกษาบทเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

4.1 การทำแบบทดสอบก่อนเรียน

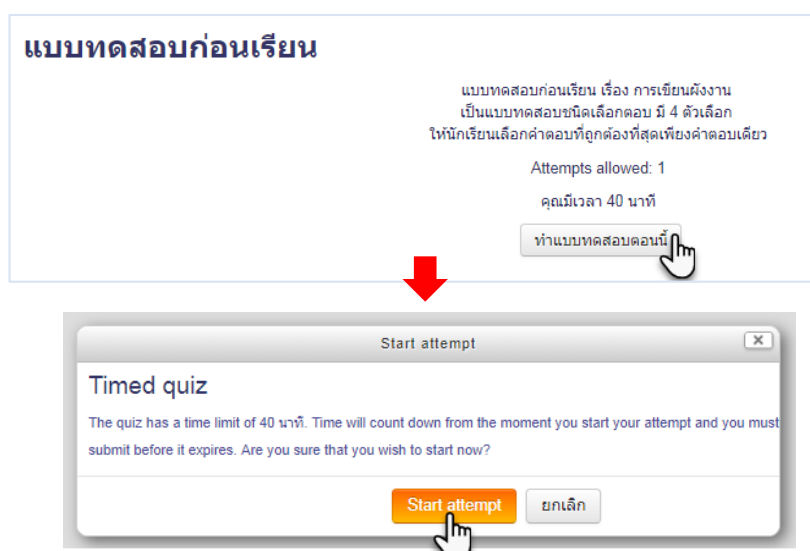
4.1.1 คลิกที่แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การเขียนผังงาน



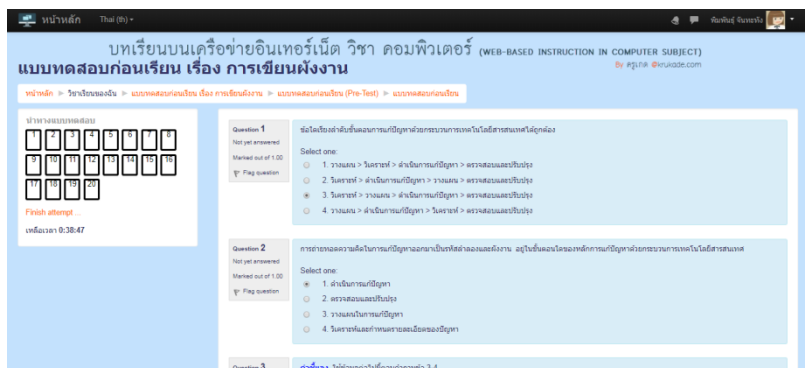
4.1.2 จากนั้นจะเข้าสู่หน้าคำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงให้เข้าใจ แล้วจึงคลิกที่เมนู “แบบทดสอบก่อนเรียน”



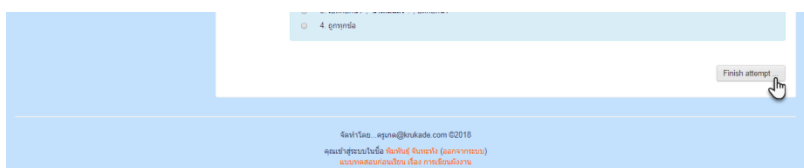
4.1.3 จากนั้นโปรแกรมจะแจ้งว่านักเรียนสามารถทำแบบทดสอบได้เพียง 1 ครั้งเท่านั้นและมีเวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที เมื่อนักเรียนพร้อมแล้วให้คลิกปุ่ม “ทำแบบทดสอบตอนนี้” และโปรแกรมจะถามเพื่อให้นักเรียนยืนยันอีก 1 ครั้งว่าต้องการทำแบบทดสอบตอนนี้เลยหรือไม่ ถ้านักเรียนต้องการทำแบบทดสอบให้คลิกที่ปุ่ม “Start Attempt”



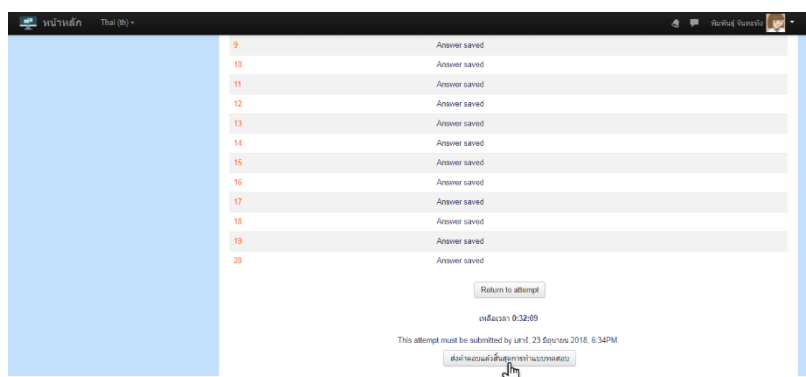
4.1.4 ให้นักเรียนเริ่มทำแบบทดสอบ โดยคลิกเลือกคำตอบที่นักเรียนคิดว่าถูกต้องเพียงคำตอบเดียวในแต่ละข้อ และให้นักเรียนทำแบบทดสอบให้ครบทุกข้อ ด้านบนฝั่งซ้ายของแบบทดสอบจะมีเวลาแสดงเพื่อให้นักเรียนทราบว่าเหลือเวลาในการทำแบบทดสอบอีกกี่นาที ซึ่งเวลาจะนับถอยหลังไปเรื่อย ๆ จะกระทั่งหมดเวลาทำแบบทดสอบ



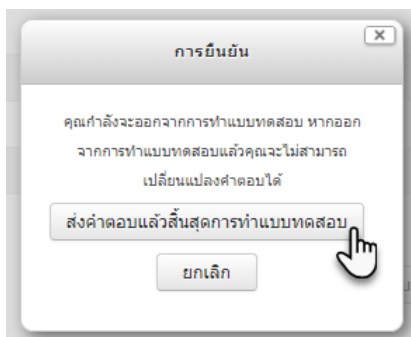
4.1.5 เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม “Finish attempt” เพื่อส่งแบบทดสอบ



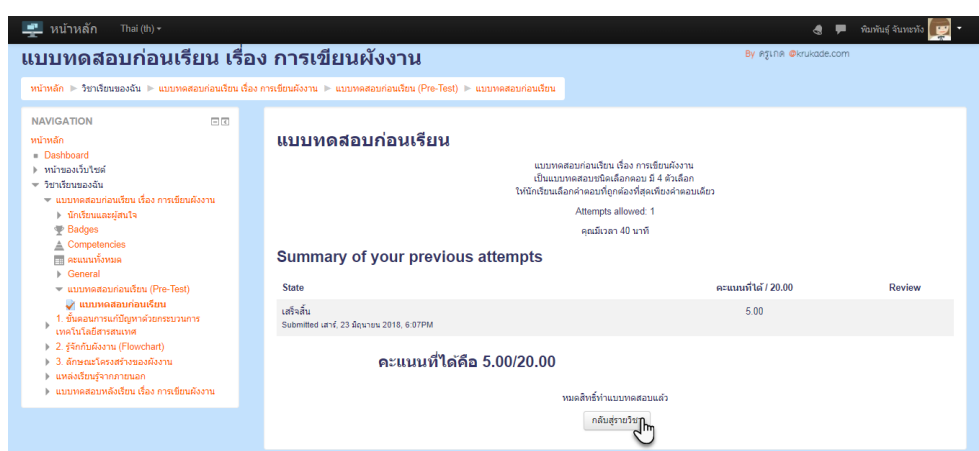
4.1.6 จากนั้นโปรแกรมจะแสดงสถานะของข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบว่านักเรียนได้ตอบคำถามครบแล้วหรือยัง ถ้านักเรียนตรวจสอบแล้วพบว่ายังตอบคำถามไม่ครบให้คลิกปุ่ม “Return to attempt” เพื่อกลับไปตอบข้อสอบให้ครบทุกข้อ แต่ถ้านักเรียนทำข้อสอบครบทุกข้อแล้วให้คลิกที่ปุ่ม “ส่งคำตอบแล้วสิ้นสุดการทำแบบทดสอบ”



4.1.7 โปรแกรมจะถามเพื่อยืนยันอีก 1 ครั้งว่านักเรียนต้องการส่งคำตอบหรือไม่ ถ้านักเรียนยืนยันที่จะส่งคำตอบให้คลิกที่ปุ่ม “ส่งคำตอบแล้วสิ้นสุดการทำแบบทดสอบ”



4.1.8 โปรแกรมจะแจ้งคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนให้นักเรียนทราบ จากนั้นให้นักเรียนคลิกปุ่ม “กลับสู่รายวิชา” เพื่อเริ่มศึกษาเนื้อหาบทเรียน



4.2 การศึกษาเนื้อหาบทเรียน

4.2.1 คลิกที่บทเรียนที่ต้องการศึกษา (ในที่นี้ยกตัวอย่างเป็นเรื่องที่ 1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ)

1. ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ

ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา
2. การวางแผนในการแก้ปัญหา
3. การดำเนินการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบและปรับปรุง

เอกสารประกอบการเรียนเป็นการสอน

เรื่อง
การเขียนผังงาน (FLOWCHART)

1
“ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ”


ผศ. ครูพิมพ์ใจ พิมพ์กิจ
คุณครูสอนภาษาอังกฤษ (ประถมศึกษาและมัธยมศึกษา) โรงเรียนเทศบาลวัดนิเวศธรรมสถาน (วัดนิเวศธรรมสถาน) เขต 2

4.2.2 จากนั้นจะเข้าสู่หน้ากิจกรรมการเรียนรู้เรื่องที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยสื่อการเรียนรู้แบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบฝึกหัดท้ายเรื่อง ดังรูปด้านล่าง

การเขียนผังงาน




ความก้าวหน้าในการเรียน



ยินดีต้อนรับนักเรียนทุกคนเข้าสู่บทเรียน
เรื่อง ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ

จุดประสงค์การเรียนรู้


- นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศได้
- นักเรียนสามารถวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหาได้



สื่อการเรียนรู้



 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ

 ใบความรู้ เรื่อง ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน



แบบฝึกหัดที่ 1.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ

แบบฝึกหัดที่ 1.2 เรื่องการวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา

แบบฝึกหัดที่ 1.3 การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา และการวางแผนในการแก้ปัญหาเป็นรหัสจำลอง

แบบฝึกหัดท้ายเรื่อง




แบบฝึกหัดท้ายเรื่อง เรื่อง ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ

4.2.3 ขั้นตอนการศึกษาบทเรียน เริ่มจากนักเรียนอ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เข้าใจ จากนั้นจึงเริ่มศึกษาเนื้อหาบทเรียนในหัวข้อสื่อการเรียนรู้ โดยนักเรียนเลือกที่จะศึกษาจากหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-book) หรือไฟล์ PDF ให้คลิกเลือกที่ลิงค์เมนูที่ต้องการ

สื่อการเรียนรู้



สื่อการเรียนรู้



หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ



ใบความรู้ เรื่อง ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ

เมื่อคลิกแล้วสื่อการเรียนรู้จะปรากฏบนหน้าเว็บในรูปแบบที่นักเรียนเลือก

สื่อการเรียนรู้ในรูปแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์



สื่อการเรียนรู้ในรูปแบบไฟล์ PDF



4.2.4 เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนจนเข้าใจดีแล้ว ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อเป็นการฝึกฝนและทบทวนความรู้ที่ได้ศึกษามา โดยคลิกที่ลิงค์แบบฝึกหัดแต่ละเรื่องในหัวข้อแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน



แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

- แบบฝึกหัดที่ 1.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ
- แบบฝึกหัดที่ 1.2 เรื่องการวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา
- แบบฝึกหัดที่ 1.3 การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา และการวางแผนในการแก้ปัญหาเป็นรหัสสีล่าง

จากนั้นจึงคลิกที่ปุ่ม “ทำแบบทดสอบตอนนี้”

แบบฝึกหัดที่ 1.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ

Grading method: คะแนนสูงสุด

[ทำแบบทดสอบตอนนี้](#)

จากนั้นนักเรียนจึงเริ่มทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อทำแบบฝึกหัดเสร็จเรียบร้อยแล้วให้คลิกปุ่ม “Finish attempt” เพื่อส่งข้อสอบ

Question 1

Not yet answered

Marked out of 10.00

Flag question

ให้นักเรียนเรียงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศให้ถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 1

ขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 4

[Finish attempt](#)

จากนั้นโปรแกรมจะแสดงสถานะของข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบว่านักเรียนได้ตอบคำถามครบแล้วหรือยัง ถ้านักเรียนตรวจสอบแล้วพบว่ายังตอบคำถามไม่ครบให้คลิกปุ่ม “Return to attempt” เพื่อไปตอบข้อสอบให้ครบทุกข้อ แต่ถ้านักเรียนทำข้อสอบครบทุกข้อแล้วให้คลิกที่ปุ่ม “ส่งคำตอบแล้วสิ้นสุดการทำแบบทดสอบ”

แบบฝึกหัดที่ 1.1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ

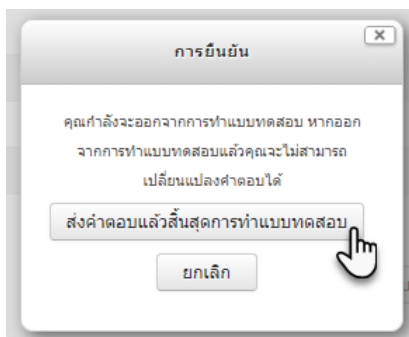
Summary of attempt

คำถาม	สถานะ
1	Answer saved

[Return to attempt](#)

[ส่งคำตอบแล้วสิ้นสุดการทำแบบทดสอบ](#)

โปรแกรมจะถามเพื่อยืนยันอีก 1 ครั้งว่านักเรียนต้องการส่งคำตอบหรือไม่ ถ้านักเรียนยืนยันที่จะส่งคำตอบให้คลิกที่ปุ่ม “ส่งคำตอบแล้วสิ้นสุดการทำแบบทดสอบ”



เมื่อโปรแกรมตรวจข้อสอบเสร็จแล้วจะเฉลยแบบฝึกหัดว่าข้อใดตอบถูก ข้อใดตอบผิดและแจ้งผลคะแนนให้นักเรียนทราบ แล้วให้นักเรียนคลิกปุ่ม “Finish Review” ที่อยู่มุมล่างขวาของหน้าจอเพื่อออกจากหน้าเว็บแสดงผลสอบ

เริ่มเมื่อ	อังคาร, 3 กรกฎาคม 2018, 3:24PM
State	เสร็จสิ้น
เมื่อ	อังคาร, 3 กรกฎาคม 2018, 3:27PM
เวลาที่ใช้	2 นาที 57 วินาที
คะแนน	5.00 out of 10.00 (50%)

Question 1	ให้นักเรียนเรียงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศให้ถูกต้อง
Partially correct	
Mark 5.00 out of 10.00	
Flag question	

ขั้นตอนที่ 1	การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา	✓
ขั้นตอนที่ 2	การดำเนินการแก้ปัญหา	✗
ขั้นตอนที่ 3	การวางแผนในการแก้ปัญหา	✗
ขั้นตอนที่ 4	การตรวจสอบและปรับปรุง	✓

นักเรียนตอบถูกเพียงบางข้อ ลองทำแบบฝึกหัดใหม่นะคะ

จากนั้นให้นักเรียนดำเนินการต่อไปนี้

- ถ้านักเรียนต้องการทำแบบฝึกหัดเรื่องเดิมอีก 1 รอบ ให้คลิกที่ปุ่ม “ทำแบบทดสอบใหม่”
- ถ้าต้องการกลับไปศึกษาเนื้อหาบทเรียนก่อนแล้วจึงกลับมาทำแบบฝึกหัดใหม่ ให้นักเรียนคลิกที่ลิงค์เมนูสื่อการเรียนรู้ที่อยู่ในเมนูทางด้านซ้ายมือ
- ถ้าต้องการทำแบบฝึกหัดเรื่องถัดไป ให้คลิกที่ลิงค์เมนูที่อยู่ทางด้านซ้ายมือเพื่อเลือกแบบฝึกหัดต่อไปที่ต้องการทำ

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวพิมพ์พันธุ์ จันทะทัง
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 17 เดือน มกราคม พ.ศ.2529
สถานที่เกิด	จังหวัดราชบุรี
ที่อยู่ปัจจุบัน	เลขที่ 16 หมู่ 4 ตำบลบ้านสิงห์ อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี รหัสไปรษณีย์ 70120
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2552 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี พ.ศ.2554 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา โดยได้รับทุนจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (สสวท.) โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถ พิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) พ.ศ.2561 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยได้รับทุนจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (สสวท.) โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถ พิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอนุบาลโพธาราม อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาราชบุรี เขต 2 สังกัด สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ
ตำแหน่ง	ครู วิทยฐานะ ข้าราชการ