



การศึกษาผลการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD)
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

โดย

นางสาวมณีรัตน์ บุญท่วม

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การศึกษาผลการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD)
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

โดย
นางสาวมณีนันท์ บุญท้วม

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2554
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

**THE STUDY OF EFFECTS ON WEB-BASED INSTRUCTION BY USING COOPERATIVE
LEARNING ACTIVITIES OF STUDENT TEAMS-ACHIEVEMENT DIVISION : STAD
TECHNIC ON MATHEMATICS SUBJECT SEQUENCE AND INFINITE SERIES LESSON
OF MATHAYOMSUKSA 6 STUDENTS**

By

Maneerat Bunthuam

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF EDUCATION

Department of Educational Technology

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2011

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้การค้นคว้าอิสระเรื่อง “ การศึกษาผล
การใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์
เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ” เสนอโดย นางสาวมณีนันท์ บุญท้วม
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ
อาจารย์ ดร.อนิรุทธิ์ สติมัน

คณะกรรมการตรวจสอบการค้นคว้าอิสระ

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ศิริพงศ์ พยอมแย้ม)
...../...../.....

..... กรรมการ
(อาจารย์สาธิต จันทรวินิจ)
...../...../.....

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.อนิรุทธิ์ สติมัน)
...../...../.....

50257316 : สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

คำสำคัญ : บทเรียนบนเครือข่าย/ การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD)/ คณิตศาสตร์

มณีรัตน์ บุญท่วม : การศึกษาผลการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ : อ.ดร.อนิรุทธิ์ สติมัน. 218 หน้า.

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนทวารวดี อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 33 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบยกชั้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเพื่อสอบถามผู้เชี่ยวชาญ 3) บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 5) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. ทดสอบค่า t-test dependent

ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 71.57/ 76.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.21$,S.D. = 0.65)

ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2554

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

50257316 : MAJOR : EDUCATIONAL TECHNOLOGY

KEY WORD : WEB-BASED INSTRUCTION/ COOPERATIVE LEARNING/ STAD/ MATHEMATICS
MANEERAT BUNTHUAM : THE STUDY OF EFFECTS ON WEB-BASED
INSTRUCTION BY USING COOPERATIVE LEARNING ACTIVITIES OF STUDENT TEAMS-
ACHIEVEMENT DIVISION : STAD TECHNIC ON MATHEMATICS SUBJECT SEQUENCE AND
INFINITE SERIES LESSON OF MATHAYOMSUKSA 6 STUDENTS. INDEPENDENT STUDY
ADVISOR : ANIRUT SATIMAN, Ed.D. 218 pp.

The purposes of this research were to: 1) to develop the web based instruction by using cooperative learning activities of student teams achievement division : STAD technic on mathematics subject sequence and infinite series lesson 2) to compare learning achievement pre-test and post-test by using web based instruction by cooperative learning activities of student teams achievement division : STAD technic 3) to study the students opinions that using web based instruction by cooperative learning activities of student teams achievement division : STAD technic. The sample is 33 students in Mathayomsuksa Tawarawadee school muang district Nakhon Pathom provinc in the second semester academic year 2011 by purposive sampling.

The research instruments were 1) the lesson plans 2) the structure interview of specialists in web based instruction 3) web based instruction on mathematics subject sequence and infinite series lesson 4) an achievement test ,and 5) questionnaire of opinions for students using web based instruction by using cooperative learning activities of student teams achievement division : STAD technic. The data analysis were mean of means, standard deviation and t-test of dependent.

The result of this research found that:

1) The efficiency of web based instruction by using cooperative learning activities of student teams achievement division : STAD technic on mathematics subject sequence and infinite series lesson of the efficient standard criterion $E_1 / E_2 = 71.51/76.67$, which was higher than efficient standard criterion of 70/70

2) The compare learning achievement by using web based instruction by using cooperative learning activities of student teams achievement division : STAD technic on mathematics subject sequence and infinite series lesson was post-test higher than pre-test and significant at the level 0.05

3) The students' opinions of using web based instruction by using cooperative learning activities of student teams achievement division : STAD technic on mathematics subject sequence and infinite series lesson was at higher level ($\bar{X} = 4.21$, S.D. = 0.65)

Department of Educational Technology Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2011
Student's signature
Independent Study Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก อาจารย์ ดร. อนิรุทธิ์ สติมัน อาจารย์ที่ปรึกษาและควบคุมงานวิจัย และคณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากรทุกท่าน ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ศิริพงศ์ พยอมแย้ม ประธานกรรมการตรวจสอบงานค้นคว้าอิสระฉบับนี้ อาจารย์สาธิต จันทรวินิจ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้คำปรึกษา และปรับปรุงแก้ไขจนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์วัชรวิธ จันทร์เทพย์ อาจารย์ไพโรจน์ เขียวระยง อาจารย์เอกณณ บางท่าไม้ อาจารย์นันทน์ เรืองฤทธิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.ไพฑูริย์ ไพวิทยศิริธรรม อาจารย์วรุฒน์ มั่นสุขผล คุณครูสุทธิรัตน์ โชติจิตตะ คุณครูดารารัตน์ ศรีธงไชยะ ที่ได้กรุณาเป็นที่ปรึกษา แนะนำช่วยเหลือ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จากบทเรียนบนเครือข่ายตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยต่างๆ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณครูชัยพิทักษ์ สิริโสและคณะครูโรงเรียนทวารวดี ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการทำวิจัย และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือ ตลอดจนทำการทดลองรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ท้ายที่สุดนี้กราบขอบพระคุณคุณพ่อพรหม คุณแม่สมปอง บุญท้วม ผู้มีพระคุณสูงสุดที่ส่งเสริมและสนับสนุนการศึกษาตั้งแต่ชั้นต้นจนผู้วิจัยประสบความสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้ ประโยชน์ที่เกิดจากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาแด่พระคุณบิดามารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทั้งหลายให้แก่ผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญแผนภาพ	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	8
สมมติฐานการวิจัย	8
ขอบเขตการวิจัย.....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ	9
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน	12
หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนทวารวดี.....	17
การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	22
การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้การสอนบนเครือข่าย	38
การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD).....	52
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	64
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	71
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย	71
การกำหนดแบบแผนการวิจัย	72
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	72
การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล	99
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	104

บทที่		
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	108
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	114
บรรณานุกรม		125
ภาคผนวก		131
	ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	132
	ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	138
	ภาคผนวก ค ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	175
	ภาคผนวก ง ตัวอย่างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ.....	206
ประวัติผู้วิจัย		218

สารบัญภาพ

ตารางที่		หน้า
1	กระบวนการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน	39
2	แสดงระดับของการเรียนรู้และการจัดโครงสร้างในการสอน	48
3	ขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง	73
4	ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้	81
5	ขั้นตอนการสร้างบทเรียนบนเครือข่าย	92
6	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	96
7	ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ	98

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน	18
2	โครงสร้างรายวิชา รหัสวิชา ค 33202 รายวิชาคณิตศาสตร์ 6	20
3	แสดงรายละเอียดเรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	22
4	ตัวอย่างสีที่ให้ความหมายแทนความรู้สึก	35
5	ลักษณะและการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนบนเครือข่าย	43
6	การกำหนดสีบนจอภาพ.....	49
7	สรุปประเด็นสัมภาษณ์ด้านเนื้อหาเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์	74
8	สรุปประเด็นสัมภาษณ์ด้านการออกแบบบทเรียนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบบร่วมมือ	77
9	สรุปผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	83
10	สรุปผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ.....	86
11	แสดงการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ ตามเกณฑ์ 60/60	89
12	แสดงการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ ตามเกณฑ์ 65/65	90
13	การวิเคราะห์ข้อสอบปรนัยวัดผลการเรียนรู้	94
14	การกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่มตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	100
15	จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มที่จะเข้ากลุ่มตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือ	101
16	แสดงระยะเวลาในการทดลอง	102
17	แสดงการทดลองประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กับกลุ่มตัวอย่าง	109
18	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียน บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนทวารวดี	110

19	ผลวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ.....	111
20	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์ แบบมีโครงสร้างด้านเนื้อหา.....	176
21	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์ แบบมีโครงสร้างด้านการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ...	178
22	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์	180
23	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์	182
24	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินบทเรียน	184
25	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของ แบบสอบถามความคิดเห็น	187
26	ผลการวิเคราะห์ ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ	190
27	แสดงการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	192
28	วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบบร่วมมือ ของผลการทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ของขั้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง	195
29	วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบบร่วมมือ ของผลการทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ของขั้นแบบกลุ่มเล็ก	196
30	วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบบร่วมมือ ของผลการทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ของกลุ่มกลุ่มตัวอย่าง	199
31	แสดงการทดลองประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบบร่วมมือกับกลุ่มตัวอย่าง	202
32	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือของนักเรียน	204

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกในยุคปัจจุบันมีความก้าวหน้าทางด้านการสื่อสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งได้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ทั้งทางด้านสังคม เศรษฐกิจ การเมือง วัฒนธรรม และการศึกษา โดยมีความเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์เครื่องใช้ที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงมากมาย หลากอย่าง ไม่ว่าจะเป็นเครื่องใช้ในบ้าน อุปกรณ์ใช้ในวงการธุรกิจ อุปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคม ตลอดจนวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในวงการศึกษาด้วยเช่นกัน อุปกรณ์ที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงอย่างหนึ่งที่นับว่ามีบทบาทสำคัญยิ่งในชีวิตประจำวัน ได้แก่ “ คอมพิวเตอร์ ” ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในทุกวงการ ยิ่งเมื่อมีการประดิษฐ์เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้นมา วงการศึกษาได้มีการนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ในการบริการ การจัดการสอน โดยการสร้างโปรแกรมบทเรียนรูปแบบต่างๆ เพื่อการเรียนการสอนขึ้น ทำให้ผู้เรียนสามารถใช้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี (กิดานันท์ มลิทอง 2540 : 217)

คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศจึงมีการนำเข้ามาใช้ทั้งในสถานประกอบการและสถานศึกษาเนื่องจากคอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีที่มีศักยภาพสูง สามารถตอบสนองความต้องการในด้านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ฐานข้อมูล การจัดการและการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี คอมพิวเตอร์ไม่เพียงจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของงานแต่ยังช่วยลดเวลาในการทำงานและลดค่าใช้จ่ายซึ่งส่งผลให้การดำเนินธุรกิจและการเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น เช่นเดียวกับการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในสถาบันการศึกษา ได้รับความนิยมนและกระแสดอรับเป็นอย่างมาก ซึ่งในระยะแรกสถาบันอุดมศึกษาเป็นผู้ริเริ่มนำเข้ามาใช้งานเนื่องจากการใช้คอมพิวเตอร์ระบบใหญ่ (Mainframe Computer) จึงทำให้มีข้อจำกัดในเรื่องของการดูแลระบบและขาดผู้เชี่ยวชาญทำให้ถูกจำกัดอยู่เพียงแค่ระดับอุดมศึกษาเท่านั้น ต่อมาได้เกิดวิวัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้น ส่งผลให้คอมพิวเตอร์มีขนาดเล็กลง สามารถนำไปใช้กับสถาบันการศึกษาระดับมัธยมศึกษา อาชีวศึกษาและขยายตัวจนลงไปถึงระดับประถมศึกษาและอีกไม่กี่ปีต่อมาก็ได้เกิดวิวัฒนาการของโลกยุคข้อมูลข่าวสาร สารสนเทศผ่านระบบเครือข่ายหรือผ่านทางอินเทอร์เน็ตที่สามารถเชื่อมโยงติดต่อได้ทั่วโลก (วรฤทธิ มั่นสุขผล 2545 : 2)

ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเทคโนโลยีสารสนเทศที่เข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนมากในปัจจุบัน เพราะเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งรวบรวมความรู้ ทำให้เกิดห้องสมุดเสมือนขนาดใหญ่ ทำให้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตกลายเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้นั้น โดยสามารถใช้อินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งทรัพยากรในการเรียนรู้เพื่อเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนในชั้นเรียนปกติได้ นอกจากนี้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและ เวิลด์ ไวด์ เว็บ (WWW) ยังทำให้ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์เพื่อการเรียนรู้กับครูผู้สอนกับผู้เรียนด้วยกันหรือกับผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาที่เรียน หรือผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งความรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วย เวิลด์ ไวด์ เว็บ (WWW) ซึ่งการเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้เป็นการจัดการเรียนที่ใช้ไฮเปอร์มีเดียเป็นฐานโดยใช้คุณสมบัติและทรัพยากรต่างๆ ของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาช่วยสนับสนุนเพื่อให้การจัดการเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด (Khan,B.H, 1997 : 6, อ้างถึงใน ธนพล กมลหัตถ์ 2551 : 1) การเรียนบนเครือข่ายจึงเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่เปลี่ยน แปลงวิธีเรียนที่เป็นอยู่เดิม เป็นการใช้ยุทธวิธีการสอนแบบพุทธิพิสัย (Cognitive) ภายใต้งัดเลาะสื่อทางการเรียนแบบค้นหาคำความรู้เพื่อสร้างความรู้ของตนเองเป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) และการเรียนด้วยการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (Learner Interaction) เป็นแหล่งที่ใช้แลกเปลี่ยนความรู้ อีกทั้งยังเป็นสื่อสำหรับแลกเปลี่ยนประสบการณ์ของผู้เรียน (Relan and Gillani,1996 : 43, อ้างถึงใน ธนพล กมลหัตถ์ 2551 :1) ด้วยศักยภาพของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและคุณสมบัติของเวิลด์ ไวด์ เว็บ (WWW) ดังกล่าวจึงทำให้การจัดการเรียนการสอนบนเครือข่ายเว็บเข้ามามีบทบาทแทนที่ การเรียนการสอนแบบเดิม

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้ให้ความสำคัญยิ่งแก่การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของชาติ คือ หมวดที่ 9 มาตรา 65 66 และ 67 การนำเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนโดยพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้และทักษะในการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม และส่งเสริมให้มีการผลิตและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ 2542 : 16)

สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์มีจุดเริ่มต้นจากแผนเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาของชาติ สหรัฐอเมริกา (The National Educational Technology Plan' 1996) ของกระทรวงศึกษาธิการสหรัฐอเมริกา ที่ต้องการพัฒนารูปแบบการเรียนของนักเรียนให้เข้ากับศตวรรษที่ 21 การพัฒนาระบบการเรียนรู้จึงมีการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตมาช่วยเสริมอย่างเป็นจริงเป็นจัง ดังนั้นสามารถกล่าวได้ว่าระบบการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ คือ การศึกษาเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) หรืออินทราเน็ต (Intranet) เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตน โดยเนื้อหาของบทเรียน

ซึ่งประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีทัศน์ และมัลติมีเดียอื่นๆ จะถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่าน Web Browser โดยผู้เรียน ผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียนทุกคน สามารถติดต่อ ปรึกษา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยอาศัยเครื่องมือ การติดต่อ สื่อสารที่ทันสมัย เช่น E-mail , Web – Board , Chat เป็นต้น จึงเป็นการเรียนสำหรับ ทุกคน เรียนได้ทุกเวลาและทุกสถานที่ (สุรสิทธิ์ วรรณไกรโรจน์ 2548 อ้างถึงใน วราภรณ์ บัวมณี 2550 : 2)

วราภรณ์ บัวมณี (2550 : 10) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปแบบของสื่อ มัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก วิดีทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว และภาพสามมิติ โดย ผู้เรียนและผู้สอน หรือผู้เรียนกับผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันทั้งแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา และใช้เทคโนโลยีระบบการบริหารจัดการเรียนการสอน (Learning Management System) ใน การบริหารจัดการเรียนการสอนด้านต่างๆ เช่น การติดตาม วิเคราะห์ และประเมินผลการเรียนรู้

ธนพล กมลหัตถ์ (2551 : 6) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนบนเครือข่ายเป็นการใช้สื่อ หลายมิติที่อาศัยประโยชน์จากคุณลักษณะและทรัพยากรของอินเทอร์เน็ตและเวิลด์ ไวด์ เว็บ ออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอน สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาโดยมีลักษณะที่ผู้สอนกับผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ กันโดยผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2546: 10) กล่าวถึงข้อดีของการเรียนบนเครือข่ายมีหลาย ประการดังต่อไปนี้

1. การเรียนบนเครือข่ายช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นมีงาน วิจัยหลายชิ้นสนับสนุนเนื้อหาการเรียนซึ่งถูกถ่ายทอดผ่านทางมัลติมีเดียนั้นสามารถทำให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนจากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว ดังนั้น การเรียนบนเครือข่ายที่ได้รับ การออกแบบและผลิตรายอย่างมีระบบจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มากกว่า นอกจากในด้านประสิทธิภาพการเรียนอันเกิดจากสื่อแล้ว ในด้านของระบบการเรียนบน เครือข่ายยังมีการจัดหาเครื่องมือ ซึ่งทำให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าของพฤติกรรม การเรียนของผู้เรียนได้อย่างละเอียดและตลอดเวลา

2. การเรียนบนเครือข่ายจะมีการใช้เทคโนโลยีไฮเปอร์มีเดีย ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นในรูปของข้อความ ภาพนิ่ง เสียง กราฟิก วิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว ที่เกี่ยวเนื่องกันเข้า ไว้ด้วยกันในลักษณะไม่เรียงลำดับ เพื่อความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้

3. การเรียนบนเครือข่ายทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจังหวะของตน ผู้เรียนสามารถที่จะควบคุมการเรียนของตนในด้านของลำดับการเรียน ตามพื้นฐานความรู้ ความถนัดและความสนใจของตน

4. การเรียนบนเครือข่ายเอื้อให้เกิดการโต้ตอบที่หลากหลายไม่ว่าจะเป็นการโต้ตอบกับเนื้อหา การโต้ตอบกับครูผู้สอนและกับเพื่อน

5. การเรียนบนเครือข่ายส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ๆ รวมทั้งเนื้อหาที่มีความทันสมัย และตอบสนองต่อเรื่องราวต่างๆในปัจจุบันได้อย่างทันทั่วถึง เพราะการที่เนื้อหาการเรียนอยู่ในรูปของข้อความอิเล็กทรอนิกส์สามารถปรับปรุงเนื้อหาให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา

จากการศึกษางานวิจัยของ ภาสกร เรืองรอง (2551: 50) ได้ทำการศึกษาความเหมาะสมการนำเสนอสื่อและกิจกรรมสำหรับบทเรียนบนเครือข่ายรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD วิชาการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการศึกษาของนิสิตการศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา พบว่า ต่างมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน คือมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด แบ่งตามขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็น ขั้นที่ 1 การนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น ผู้เชี่ยวชาญและนิสิตต้องการให้อาจารย์เป็นผู้สอนในห้องเรียน ขั้นที่ 2 การเรียนกลุ่มย่อยต้องการให้ใช้สื่อประเภท Web text ขั้นที่ 3 การทดสอบย่อยผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นให้ทำการทดสอบย่อยผ่านระบบเครือข่าย test online ส่วนนิสิตต้องการให้ทำการทดสอบย่อยในชั้นเรียน off line ขั้นที่ 4 รายงานคะแนนความก้าวหน้าของแต่ละบุคคลผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นให้รายงานคะแนนความก้าวหน้าผ่านทาง Webboard ส่วนนิสิตต้องการให้รายงานผ่านทาง Chat ขั้นที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการยกย่องหรือยอมรับ ผู้เชี่ยวชาญและนิสิตมีความคิดเห็นสอดคล้องกันคือต้องการให้ยกย่องหรือให้รางวัลแก่กลุ่มชนะผ่านทาง Webboard และจากการศึกษางานวิจัยของ นริศรา ญาณะ (2546: 48) พบว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน ทำให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ได้ และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบรรลุจนถึงเกณฑ์ 80 % ได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นการเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้เร็วหรือช้าตามความสามารถของตน นักเรียนที่เก่งจะใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนจะใช้เวลาในการเรียนมากกว่า นอกจากนั้นบทเรียนบนเครือข่ายให้ตัวหนังสือและภาพที่มีสีสันสวยงาม ส่งผลให้นักเรียนอยากเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย มีความสนใจในการเรียนรู้เต็มใจที่จะทำแบบฝึกหัดและกิจกรรมต่างๆ และการศึกษางานวิจัยของ สิริสุมาลย์ ชนะมา (2546: 10) พบว่า การเรียนจากระบบการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับการเรียนแบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้เป็น

อย่างดีและมีความเหมาะสม เพราะหลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาสาระและทำกิจกรรมจนจบขั้นตอนและทำแบบทดสอบหลังเรียน ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสองกลุ่มแตกต่างกัน ซึ่งกล่าวได้ว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการเรียนผ่านรูปแบบการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น เนื่องจากรูปแบบการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีขั้นตอนและรายละเอียดที่ชัดเจนเข้าใจง่าย มีการออกแบบและใช้เทคนิควิธีการที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้สะดวกและรวดเร็ว ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนและสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง อีกทั้งส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เนื่องจากมีการติดต่อกันโดยอาศัยไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเข้าไปศึกษาเนื้อหาบทเรียนได้ทุกสถานที่ทุกเวลา

เพื่อให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 โรงเรียนทวารวดีจึงมีนโยบายส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการศึกษา โดยติดตั้งระบบห้องเรียนไฮเทค และ ระบบ LMS School (Learning Management System School) เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งเน้นกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ คอมพิวเตอร์

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันมีการนำวิธีการต่างๆ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้มีทักษะและมีผลการเรียนอยู่ในระดับที่ดีเนื่องจากผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2551 พบว่ามีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 43.59 (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนทวารวดี :2551) ปีการศึกษา 2552 พบว่ามีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 33.48 (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนทวารวดี : 2552) ซึ่งจากผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งปีการศึกษา 2551 และ 2552 เรื่องที่นักเรียนมีผลการเรียนผ่านเกณฑ์น้อยที่สุดคือเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์มาทำวิจัยเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และมีผลการเรียนอยู่ในระดับที่ผ่านเกณฑ์มากขึ้น

จากผลการเรียนดังกล่าวของนักเรียนชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ทั้งนี้เกิดจากสาเหตุตัวผู้สอนและตัวผู้เรียนเอง คือครูผู้สอนยังถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าให้ผู้เรียนเรียนรู้จากสภาพเป็นจริง ไม่นั่นทักษะกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านความคิดวิเคราะห์ การแสดงออก และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจึงมีส่วนร่วมในการเรียนน้อยมาก เพราะผู้เรียนเป็นแค่เพียงผู้ฟัง ครูอาจมีการใช้คำถามผู้ตอบคำถามของครูอาจมีเพียง 4 – 5 คน และทำหน้าที่ตอบคำถามของครูเป็นประจำอย่างสม่ำเสมอ ส่วนนักเรียนที่เหลือจึงขาดโอกาสแสดงความคิดเห็น ส่วนปัญหาของผู้เรียนมีสาเหตุจากนักเรียนใช้วิธีการท่องจำแต่ไม่มีความเข้าใจ บางคนท่องสูตรหรือกฎได้ แต่ทำโจทย์

ไม่ได้ บางคนจำทฤษฎีได้แต่พิสูจน์ไม่ได้ขาดการช่วยเหลือและร่วมมือกันทางการเรียนรู้ (ประภัสสร หวังดี 2548 : 2)

จากสภาพการณ์ดังกล่าวสรุป สาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำ ส่วนหนึ่งเกิดจากครูผู้สอนไม่จัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้นครูควรปรับวิธีการเรียนการสอนด้วยการลดบทบาทของผู้สอนมาเป็นผู้ให้คำแนะนำ เปิดโอกาสให้มีการเรียนรู้เป็นกลุ่มหรือบุคคล ให้ผู้เรียนมีโอกาสพูดแสดงความคิดเห็นและลงมือปฏิบัติและแก้ปัญหาด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะให้ผู้เรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม อาจจัดเป็นกลุ่มย่อย 4 – 5 คน หรืออาจจัดให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียนก็ได้ วิธีการสอนที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจ คือวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ซึ่งมีเทคนิคหลายรูปแบบ รูปแบบการแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ (Students Teams Achievement Division หรือ STAD) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความสามารถเฉพาะตัวและตามศักยภาพของตนเอง ในการร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา อภิปราย แสดงความคิดเห็นให้บรรลุผลสำเร็จโดยสมาชิกในกลุ่มรับผิดชอบร่วมกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมของกลุ่ม แต่ละคนจะมีบทบาทหน้าที่ของตนเอง เมื่อนักเรียนในกลุ่มมีความเข้าใจเนื้อหาดีแล้วก็จะเพิ่มความสนใจในกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น

จากการศึกษาผลงานวิจัยของฉวีวรรณ แก้วหล่อน 2540 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู อีกทั้งยังมีความคิดเห็นที่ดีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีความมั่นใจในการเรียนและมีความรู้สึกรักและเข้าใจเพื่อนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของอรุณศรี เหลืองธานี 2542 พบว่า เมื่อนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันไปใช้ในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแล้วนักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทั้ง 3 ด้าน คือ ความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ความสามารถในการหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา ความสามารถในการหาคำตอบที่คำนึงถึงความเป็นไปได้ในชีวิตจริง นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ การเรียนรู้ด้วยวิธีดังกล่าว ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจ มีความเชื่อมั่นในตนเองในแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีความรับผิดชอบร่วมกันในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดความเห็นอกเห็นใจกัน มีความเข้าใจถึงความสามารถของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกัน มีความรู้สึกที่ดีต่อกัน ทำให้นักเรียนเกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นในชั้นเรียนและส่งเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้เรียน ทำให้นักเรียนมีความรู้สึที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การจัดการเรียนการสอนโดยผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มๆ ละ 4 – 6 คน โดยสมาชิกในกลุ่มจะช่วยกันเรียนรู้หรือร่วมกันทำกิจกรรมจนบรรลุผลสำเร็จเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น มีความตระหนักในการพัฒนาตนเองและกลุ่มให้ประสบผลสำเร็จ สามารถพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้และยังเกิดผลพลอยได้ คือ ผู้เรียนจะมีความสัมพันธ์กับบุคคลอื่นดีขึ้น และยังทำให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความเคารพในตนเอง รู้ถึงคุณค่าของตนเองอีกด้วย (Slavin 1990 , อ้างถึงใน วัชรรา เล่าเรียนดี 2548 : 102)

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันได้มีการพัฒนารูปแบบที่น่าสนใจไว้หลายรูปแบบ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student Teams – Achievement Division : STAD) จะมีการทดสอบย่อย การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (Team Games – Tournament : TGT) จะมีการแข่งขัน การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มช่วยพัฒนารายบุคคล (Team Assisted Individualization : TAI) สมาชิกของแต่ละกลุ่มทำการจับคู่กันเพื่อทำกิจกรรมร่วมกัน และจะมีการทำแบบทดสอบ 2 ฉบับ ถ้าสอบผ่านฉบับแรกตามเกณฑ์ที่กำหนดจึงจะทำแบบทดสอบในฉบับที่ 2 เป็นรูปแบบการสอนที่ออกแบบขึ้นเพื่อช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคจิ๊กซอร์ II (Jigsaw II) มีความเหมาะสมที่เกี่ยวข้องกับการบรรยาย การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคผสมผสาน การอ่านและการเขียน (Cooperative Integrated Reading And Composition : CIRC) มีความมุ่งหมายที่จะนำมาใช้ในการสอนอ่านและสอนเขียน

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจและเลือกการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student Teams – Achievement Division : STAD) มาประยุกต์เข้ากับการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้วยเหตุผลที่ว่าจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เป็นการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาต่อเนื่องกัน ไม่สามารถแบ่งเป็นหัวข้อย่อยๆ ให้นักเรียนแยกไปศึกษาได้ และการให้นักเรียนศึกษาบทเรียนเพียงลำพังเป็นสิ่งยากที่นักเรียนจะเข้าใจบทเรียนอย่างลึกซึ้ง เพราะความรู้ในแต่ละเรื่องเป็นพื้นฐานของการเรียนเรื่องต่อไป จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงผลการเรียนรู้รายบุคคลของนักเรียน เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดแล้วจึงฝึกทักษะ ซึ่งการให้นักเรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มและฝึกทักษะเป็นกลุ่มจะทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างกระตือรือร้น นักเรียน ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน และได้มีโอกาสสื่อสารระหว่างกันผ่านช่องทางการสื่อสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้แก่ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) การสนทนา (Chat) เว็บบอร์ด (Web board) ซึ่งผู้เรียนมีอิสระในการศึกษาและทบทวนเมื่อไรก็ได้ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้แนะนำ

เป็นที่ปรึกษาพร้อมทั้งแนะนำแหล่งข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนให้ผู้เรียนทราบเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดทางการเรียน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี

สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70 / 70
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร
ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนทวารวดี อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม สำนักงานการศึกษา เทศบาลนครนครปฐม จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 69 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนทวารวดี อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม สำนักงานการศึกษา เทศบาลนครนครปฐม จำนวน 33 คน โดยวิธีการสุ่มแบบยกชั้น 1 ห้อง (โดยการจับสลาก)
3. ระยะเวลาในการทดลอง ดำเนินการสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 8 ชั่วโมง

4. เนื้อหาที่ศึกษาในการทดลอง ได้แก่เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากคู่มือครู วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งเนื้อหาที่นำมาใช้ในการวิจัยคือ

4.1 ลำดับอนันต์

4.2 อนุกรมอนันต์

4.3 อนุกรมเศษส่วนย่อย

5 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่

5.1.1 การเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)

5.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์

5.2.2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง การเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ด้วยอินเทอร์เน็ต เพื่อใช้สำหรับการเรียนบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์

2. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง บทเรียนเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ที่พัฒนาขึ้นและนำเสนอผ่านอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีทั้งข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว เชื่อมโยงไปยังเว็บที่เกี่ยวข้อง และให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเองแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้สอน ผ่านช่องทางการสื่อสารบนอินเทอร์เน็ต เช่น ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) การสนทนา (Chat) เว็บบอร์ด (Web board)

3. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คนหรือ 5 คน โดยสมาชิกในกลุ่มจะช่วยกันเรียนรู้หรือร่วมกันทำกิจกรรมจนบรรลุผลสำเร็จ และให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเองแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้สอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้วนำคะแนนที่ได้มารวมเป็นคะแนนกลุ่มของแต่ละกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนมากที่สุดจะได้รับรางวัล

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ โดยผ่านการหาคุณภาพของแบบทดสอบแล้ว

5. ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง คุณภาพของบทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 70/70 ซึ่งมีความหมายดังนี้

70 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

70 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนรู้จากบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ดีขึ้นซึ่งจากเดิมประมาณร้อยละ 38.54 เป็นร้อยละ 76.67

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 : สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1 วิสัยทัศน์

1.2 หลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

1.3 จุดหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.6 มาตรฐานการเรียนรู้

1.7 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้การจัดเวลาเรียน

1.8 ระดับการศึกษา

1.9 การจัดการเรียนรู้

2. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนทวารวดี

2.1 นโยบาย

2.2 วิสัยทัศน์

2.3 พันธกิจ

2.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

2.5 โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3. การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.1 อินเทอร์เน็ตทางการศึกษา

3.2 การเรียนการสอนบนเครือข่าย

3.3 องค์ประกอบของการเรียนการสอนบนเครือข่าย

3.4 องค์ประกอบของเว็บไซต์เพื่อการศึกษา

- 3.5 หลักการออกแบบทัศนศิลป์ของเว็บไซต์
- 3.6 การหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่าย
- 4. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้การสอนบนเครือข่าย
- 5. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)
- 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551: สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ

1.2 หลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีดังนี้

1.2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดมุ่งหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

1.2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

1.2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

1.2.4 เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

1.2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

1.3 จุดหมายของหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมมีจิตสำนึกที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

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

1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

1.6 มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้น มาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมิน

อย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษาและการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

1.7 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1. เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1. อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4: พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1.อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1. เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : แคลคูลัส

มาตรฐาน ค 6.1 มีความรู้และเข้าใจในเรื่องลิมิตของลำดับ อนุกรมอนันต์ ลิมิตของฟังก์ชัน ความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 6.2 นำความรู้เรื่องลิมิตของฟังก์ชันไปใช้ได้

1.8 ระดับการศึกษา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จัดระดับการศึกษาเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1. ระดับประถมศึกษา (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6)

การศึกษาระดับนี้เป็นช่วงแรกของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นทักษะพื้นฐานด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ ทักษะการคิดพื้นฐาน การติดต่อสื่อสาร กระบวนการเรียนรู้ทางสังคมและพื้นฐานความเป็นมนุษย์ การพัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างสมบูรณ์และสมดุลทั้งร่างกายสติปัญญา อารมณ์ สังคม และวัฒนธรรม โดยเน้นจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

2. ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3)

เป็นช่วงสุดท้ายของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สำรวจความถนัดและความสนใจของตนเอง ส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพส่วนบุคคล มีทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ และคิดแก้ปัญหา มีทักษะในการดำเนินชีวิต มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีความสมดุลทั้งด้านความรู้ ความคิด ความดีงาม และมีความภูมิใจในความเป็นไทย ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพหรือการศึกษาต่อ

3. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6)

การศึกษาระดับนี้เน้นการเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้าน สนองตอบความสามารถ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียนแต่ละคนทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ มีทักษะในการใช้วิทยาการและเทคโนโลยี ทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ มุ่งพัฒนาตนและประเทศตามบทบาทของตน สามารถเป็นผู้นำ และผู้ให้บริการชุมชนในด้านต่างๆ

1.9 การจัดการเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กำหนดกรอบโครงสร้างเวลาเรียนพื้นฐาน สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ซึ่งสามารถเพิ่มเติมได้ตามความพร้อมและจุดเน้น โดยสามารถปรับให้เหมาะสมตามบริบทของสถานศึกษาและสภาพของผู้เรียน ดังนี้

1. ระดับประถมศึกษา (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6) ให้จัดเวลาเรียนเป็นรายปี โดยให้มีเวลาเรียนวันละไม่เกิน 5 ชั่วโมง
2. ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) ให้จัดเวลาเรียนเป็นรายภาค มีเวลาเรียนวันละไม่เกิน 6 ชั่วโมง คำนวณน้ำหนักของรายวิชาที่เรียนเป็นหน่วยกิต ใช้เกณฑ์ 40 ชั่วโมงต่อภาคเรียน มีค่าน้ำหนักวิชาเท่ากับ 1 หน่วยกิต
3. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) ให้จัดเวลาเรียนเป็นรายภาค มีเวลาเรียนวันละไม่เกิน 6 ชั่วโมง คำนวณน้ำหนักของรายวิชาที่เรียนเป็นหน่วยกิต ใช้เกณฑ์ 40 ชั่วโมงต่อภาคเรียน มีค่าน้ำหนักวิชาเท่ากับ 1 หน่วยกิต

2. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนทวารวดี

โรงเรียนทวารวดี ตั้งอยู่เลขที่ 670 ถ. ทหารบก ต. พระปฐมเจดีย์ อ.เมืองนครปฐม จ.นครปฐม สังกัดสำนักงานการศึกษา เทศบาลนครนครปฐม จัดการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6

2.1 นโยบายการจัดการศึกษา

จัดการศึกษาเพื่อมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ มีทักษะและมีศักยภาพสูงในด้านวิชาการ โดยเน้นกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ ควบคู่ไปกับการมีคุณธรรมจริยธรรม และปลอดภัย เสพติดให้โทษโดยเด็ดขาด ภายใต้ปรัชญาที่ว่า “นำโรงเรียนสู่ความเป็นสากล บนพื้นฐานของความเป็นไทย”

2.2 วิสัยทัศน์

จัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อพัฒนาคนตามมาตรฐานการศึกษา เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันเพื่อมุ่งสู่มหาวิทยาลัย ควบคู่กับการมีคุณธรรมจริยธรรม นำโรงเรียนสู่ความเป็นสากล บนพื้นฐานของความเป็นไทย

2.3 พันธกิจ

- 2.3.1 จัดการศึกษาขั้นพื้นฐานให้ได้มาตรฐาน
- 2.3.2 ส่งเสริมจิตความสามารถในการแข่งขันเพื่อมุ่งสู่มหาวิทยาลัย
- 2.3.3 ส่งเสริมและปลูกฝังให้มีคุณธรรมจริยธรรม
- 2.3.4 ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการศึกษา
- 2.3.5 ส่งเสริมและอนุรักษ์ความเป็นไทย

2.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 2.4.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 2.4.2 ซื่อสัตย์สุจริต
- 2.4.3 มีวินัย
- 2.4.4 ใฝ่เรียนรู้
- 2.4.5 อยู่อย่างพอเพียง
- 2.4.6 มุ่งมั่นในการทำงาน
- 2.4.7 รักความเป็นไทย
- 2.4.8 มีจิตสาธารณะ

ตารางที่ 1 โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ที่	รหัสวิชา	รายวิชา	หน่วยการเรียนรู้	ชั้นปีที่เรียน
1	ค 31101	คณิตศาสตร์ 1	1.0	มัธยมศึกษาปีที่ 4
2	ค 31102	คณิตศาสตร์ 2	1.0	มัธยมศึกษาปีที่ 4
3	ค 32101	คณิตศาสตร์ 3	1.0	มัธยมศึกษาปีที่ 5
4	ค 32102	คณิตศาสตร์ 4	1.0	มัธยมศึกษาปีที่ 5
5	ค 33101	คณิตศาสตร์ 5	1.0	มัธยมศึกษาปีที่ 6
6	ค 33102	คณิตศาสตร์ 6	1.0	มัธยมศึกษาปีที่ 6
7	ค 31201	คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 1	2.0	มัธยมศึกษาปีที่ 4
8	ค 31202	คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 2	2.0	มัธยมศึกษาปีที่ 4
9	ค 32201	คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 3	2.0	มัธยมศึกษาปีที่ 5
10	ค 32202	คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4	2.0	มัธยมศึกษาปีที่ 5
11	ค 33201	คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 5	2.0	มัธยมศึกษาปีที่ 6
12	ค 33202	คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 6	2.0	มัธยมศึกษาปีที่ 6

รหัสวิชา ค33202 รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 6
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2
เวลา 80 ชั่วโมง/ภาคเรียน จำนวน 2.0 หน่วยกิต

คำอธิบายรายวิชา

หาสมบัติของลำดับอนันต์โดยอาศัยทฤษฎีเกี่ยวกับลิมิต ผลบวกของอนุกรมอนันต์ได้และนำความรู้เรื่องลำดับและอนุกรมไปใช้แก้ปัญหา เปรียบเทียบค่าของข้อมูลโดยใช้ค่ามาตรฐาน เปรียบเทียบการกระจายของข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติ หาพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติและนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติไปใช้ เข้าใจความหมายของการสร้างความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันของข้อมูลที่ประกอบด้วยสองตัวแปร สร้างความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันของข้อมูลที่ประกอบด้วยสองตัวแปรที่อยู่ในรูปอนุกรมเวลาโดยใช้เครื่องคำนวณ ใช้ความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันของข้อมูลทำนายค่าตัวแปรตามเมื่อกำหนดตัวแปรอิสระได้

โดยใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมาย การนำเสนอ การเชื่อมโยง และมีความคิดสร้างสรรค์

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจรวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน ซื่อสัตย์และมีวินัย

ผลการเรียนรู้

1. หาสมบัติของลำดับอนันต์โดยอาศัยทฤษฎีเกี่ยวกับลิมิตได้
2. หาผลบวกของอนุกรมอนันต์ได้และนำความรู้เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ไปใช้แก้ปัญหาได้
3. เปรียบเทียบค่าของข้อมูลโดยใช้ค่ามาตรฐานข้อมูลได้
4. เปรียบเทียบการกระจายของข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติได้
5. หาพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติและนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติไปใช้ได้
6. เข้าใจความหมายของการสร้างความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันของข้อมูลที่ประกอบด้วยสองตัวแปร
7. สร้างความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันของข้อมูลที่ประกอบด้วยสองตัวแปรที่อยู่ในรูปอนุกรมเวลาโดยใช้เครื่องคำนวณ
8. ใช้ความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันของข้อมูลทำนายค่าตัวแปรตามเมื่อกำหนดตัวแปรอิสระได้

ตารางที่ 2 โครงสร้างรายวิชารหัสวิชา ค 33202 รายวิชา คณิตศาสตร์ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 6
ภาคเรียนที่ 2 เวลา 80 ชั่วโมง/ภาคเรียน จำนวน 2.0 หน่วยกิต

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	ลำดับและ อนุกรม อนันต์	1. หาลิมิตของลำดับ อนันต์โดยอาศัยทฤษฎี เกี่ยวกับลิมิตได้ 2. หาผลบวกของอนุกรม อนันต์ได้และนำความรู้ เรื่องลำดับและอนุกรม อนันต์ไปใช้แก้ปัญหาได้	ลำดับอนันต์เป็นลำดับที่มี โดเมนเป็นเซตของจำนวน เต็มบวก อนุกรมอนันต์เป็นผลบวก ของลำดับอนันต์	25	23
2	ค่ามาตรฐาน	3. เปรียบเทียบค่าของ ข้อมูลโดยใช้ค่ามาตรฐาน ข้อมูลได้	ค่ามาตรฐานเป็นค่าที่บอก ให้ทราบว่า ความแตกต่าง ระหว่างค่าข้อมูลนั้นๆ กับ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูล ชุดนั้น เป็นกี่เท่าของส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน	10	10
3	การแจก แจงปกติ	4. เปรียบเทียบการ กระจายของข้อมูลที่มีการ แจกแจงปกติได้	การแจกแจงปกติเป็นการ แจกแจงความถี่ของข้อมูล ซึ่งให้เส้นโค้งที่มีลักษณะ เป็นรูประฆังคว่ำ	9	7
4	พื้นที่ใต้เส้น โค้งปกติ	5. หาพื้นที่ใต้เส้นโค้ง ปกติและนำความรู้ เกี่ยวกับพื้นที่ใต้เส้นโค้ง ปกติไปใช้ได้	พื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติ เป็น พื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติที่มี ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเท่ากับ 0 และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 1 สามารถนำมาประยุกต์ใช้ ในการแก้ปัญหาโจทย์ต่าง	10	10

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
5	ความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันระหว่างข้อมูล	6. เข้าใจความหมายของการสร้างความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันของข้อมูลที่ประกอบด้วยสองตัวแปร 7. ใช้ความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันของข้อมูลทำนายค่าตัวแปรตามเมื่อกำหนดตัวแปรอิสระได้	ความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันระหว่างข้อมูลเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ประกอบด้วยตัวแปรตั้งแต่สองตัวขึ้นไป และตัวแปรเหล่านั้นมีความเกี่ยวข้องกัน โดยที่เราสามารถทำนายค่าของข้อมูลหนึ่งได้ เมื่อเราทราบข้อมูลอีกข้อมูลที่เหลือ	12	10
6	ความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันระหว่างข้อมูลที่อยู่ในรูปอนุกรมเวลา	8. สร้างความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันของข้อมูลที่ประกอบด้วยสองตัวแปรที่อยู่ในรูปอนุกรมเวลาโดยใช้เครื่องคำนวณ	ความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันระหว่างข้อมูลที่อยู่ในรูปอนุกรมเวลาเป็นข้อมูลที่แสดงความเปลี่ยนแปลงตามลำดับก่อนหลังของช่วงเวลาที่ข้อมูลนั้นๆ เกิดขึ้น ซึ่งปกติแล้ว ข้อมูลนั้นๆมักจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาเท่าๆกัน	12	10
รวมทุกหน่วย				78	70
สอบ				2	30
รวมตลอดภาคเรียน				80	100

หมายเหตุ เนื่องจากเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมเป็นเรื่องที่ต่อเนื่องจากเรื่องลำดับและอนุกรมในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาเนื้อหาของเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์เพียง 8 ชั่วโมงเฉพาะเรื่องลำดับอนันต์ อนุกรมอนันต์และอนุกรมเศษส่วนย่อยซึ่งแสดงรายละเอียดเนื้อหาดังตาราง

ตารางที่ 3 แสดงรายละเอียดเรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ลำดับที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	เวลา(ชั่วโมง)
1	ลำดับ	2
2	ลำดับเลขคณิต	4
3	ลำดับเรขาคณิต	4
4	อนุกรมเลขคณิต	4
5	อนุกรมเรขาคณิต	3
6	ลำดับอนันต์	3
7	อนุกรมอนันต์	3
8	อนุกรมเศษส่วนย่อย	2
รวมทุกหน่วย		25

3. การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.1 อินเทอร์เน็ตทางการศึกษา

3.1.1 ความหมายและความเป็นมาของอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ต หมายถึง การเชื่อมโยงระหว่างคอมพิวเตอร์ หรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ด้วยการใช้โปรโตคอลชื่ออินเทอร์เน็ต TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Potocol) เครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet – สะกดด้วย I ตัวใหญ่) นับว่าเป็นเครือข่ายที่กว้างขวางที่สุดในปัจจุบัน เนื่องจากมีผู้นิยมใช้โปรโตคอลอินเทอร์เน็ตจากทั่วโลกมากที่สุด

ความเป็นมาของอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเกิดในช่วงยุคสงครามเย็นระหว่างกลุ่มประเทศคอมมิวนิสต์และสหรัฐอเมริกา หากมีการทำลายสถานที่ตั้งมัน ข้อมูล ข้อมูลที่เก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถจัดส่งไปยังเครื่องอื่นๆ ในสถานที่ต่างๆ กัน และการสื่อสารติดต่อก็จะไม่ถูกตัดขาดหรือทำลายไปทั้งหมด เมื่อยุคสงครามเย็นยุติลงในปี 1969 (พ.ศ. 2512) หน่วยงานอาร์พา ARPA -- Advanced Research Project Agency ได้พัฒนาโครงการสื่อสารโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ในกลุ่มนักวิจัย ต่อมาหน่วยงานหลักทางการศึกษา NSF—National Science Foundation ได้มีโครงการสนับสนุนการจัดตั้งซูเปอร์คอมพิวเตอร์เป็นเซิร์ฟเวอร์ไว้ที่มหาวิทยาลัย 5 แห่งและจัดตั้งเป็นเครือข่ายรู้จักกันในนามเครือข่ายเอ็น เอส เอฟ (NSFNet) ในฐานะหน้าที่ที่เรียกว่าสันหลังหลักหรือแกน (backbone) จึงถือได้ว่าเครือข่ายเอ็น เอส

เอฟ เป็นเครือข่ายทางการศึกษาแห่งแรก ซึ่งสถาบันการศึกษาได้ร่วมใช้เครือข่ายกันอย่างกว้างขวางจนกระทั่งเครือข่ายเอ็น เอส เอฟ ไม่สามารถรับหน้าที่เป็นเครือข่ายหลักได้อีกต่อไป และต่อมามีอีกหลายเครือข่ายทำหน้าที่หลักดังกล่าว หลังจากนั้นการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางในการสื่อสารจึงแพร่หลายมากขึ้นในกลุ่มหน่วยงานทางการศึกษาและกระจายถึงภาคเอกชน

อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2530 สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (Asian Institute of Technology) และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ได้แลกเปลี่ยนไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์กับมหาวิทยาลัยเมลเบิร์น ประเทศออสเตรเลีย ขณะนั้นใช้วิธีการหมุนโทรศัพท์ข้ามประเทศ (dial-up networking) โดยใช้โปรโตคอล MHS (Message Handling Services) ในช่วงเวลานี้ได้มีการจัดตั้งศูนย์เนคเทค (National Electronics and Computer Technology Center--NECTEC) ทำหน้าที่สนับสนุนส่งเสริมการจัดตั้งเครือข่าย

ต่อมาในปี พ.ศ. 2535 ศูนย์เนคเทค ได้ร่วมกับสถาบันการศึกษาอีก 5 แห่ง คือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์จัดตั้งเครือข่ายชื่อไทยสาร (THAISarn-ThaiSocial/Scientific, Academic and Research Network) และเปิดสายเช่า (leased-line) เพื่อเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตแทนการหมุนโทรศัพท์ข้ามประเทศ ในเวลาใกล้เคียงกันสถาบันการศึกษาอีก 4 แห่งคือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ได้จัดตั้งกลุ่มเครือข่ายชื่อ ไทยเน็ต (Thainet) และเปิดเครือข่ายสู่อินเทอร์เน็ต

เวลาของการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญคือในช่วงปี พ.ศ. 2538 สถาบันอุดมศึกษาหลายแห่งได้เปิดให้นักศึกษาเข้าสู่เครือข่ายโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย พร้อมกันนั้นกลุ่มผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตเพื่อการค้าก็เริ่มเปิดให้บริการสู่อินเทอร์เน็ตให้กับประชาชนทั่วไป ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (Internet Service Provider-ISP) รายแรกๆ ได้แก่ บริษัท Internet Thailand Services และบริษัท KSC จากนั้นความตื่นตัวในการใช้อินเทอร์เน็ตก็ได้เริ่มต้นขึ้นในประเทศไทย

3.1.2 เครื่องมือและบริการบนอินเทอร์เน็ต

เครื่องมือและบริการบนอินเทอร์เน็ตแยกตามวัตถุประสงค์การใช้งานได้ดังนี้

การติดต่อสื่อสารแยกเป็น 2 ประเภทได้แก่

1. การสื่อสารแบบประสานเวลา (Synchronous mode of communication) หมายถึงการสื่อสารที่ผู้สื่อสารต้องออนไลน์พร้อมกันจึงจะสื่อสารกันได้ โดยการใช้โปรแกรมเช่น ICQ, MSN

2. การสื่อสารแบบต่างเวลา (Asynchronous mode of communication) หมายถึง การสื่อสารที่ผู้สื่อสารสามารถส่งฝากข้อความ สารสนเทศไปยังเซิร์ฟเวอร์ที่กำหนด โดยอาศัยโปรแกรมไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ กระดานข่าว หรือ โปรแกรมรับกลุ่มสมาชิกข่าว เช่น ลิสต์เสิร์ฟ (Listserv)

การโอนย้ายข้อมูล เป็นการโอนย้ายไฟล์จากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่งโดยใช้โปรแกรม เช่น FTP—File Transfer Protocol

การเข้าถึงคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นและใช้บริการโปรแกรม เช่น โปรแกรม Telnet

การร่วมใช้แลกเปลี่ยน ค้นหาข้อมูลสารสนเทศ ซึ่งเป็นไฟล์อยู่ในรูปของสื่อผสมคือ ข้อความ ภาพ เสียง และวิทัศน์ และไฟล์เหล่านี้มีการเชื่อมโยงกันในรูปของไฮเปอร์มีเดีย และโยงใยกันเป็นเครือข่ายของเอกสารที่เรียกว่าเวิลด์ ไวด์ เว็บ

3.2 การเรียนการสอนบนเครือข่าย

3.2.1 ความหมายของการสอนบนเครือข่าย

การเรียนการสอนบนเครือข่ายเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ใช้อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อกลางในการเรียนการสอนระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายและคำนิยามของการเรียนการสอนบนเครือข่าย ไว้ดังนี้

คลาก (Clark, 1996) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสอนบนเครือข่ายเป็นการสอนรายบุคคลโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์สาธารณะหรือเครือข่ายส่วนบุคคล โดยการใช้โปรแกรมเบราเซอร์ในการเสนอผล และสามารถเข้าถึงข้อมูลได้โดยผ่านทางเครือข่าย

พาร์สัน (Parson, 1997) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการสอนโดยใช้เว็บทั้งหมดหรือเพียงบางส่วนเท่านั้นในการส่งความรู้ไปยังผู้เรียน การสอนลักษณะนี้มีหลายรูปแบบและคำที่เกี่ยวข้องกันหลายคำ อาทิเช่น วิชาออนไลน์ (Courseware online) และการศึกษาทางไกลออนไลน์ (distance education online) เป็นต้น

ข่าน (Khan, 1997) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสอนบนเครือข่ายเป็นโปรแกรมการเรียนการสอนในรูปแบบของสื่อหลายมิติที่นำคุณลักษณะและทรัพยากรต่างๆ ที่มีอยู่ในเวิลด์ไวด์เว็บมาใช้ประโยชน์ในการจัดสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้

รีแลนและกิลลानी (Relan and Gillani, 1997) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนบนเครือข่ายเป็นการประยุกต์อย่างแท้จริงของการใช้วิธีการต่างๆ มากมายโดยการใช้เว็บเป็นทรัพยากรเพื่อการสื่อสารและใช้เป็นโครงสร้างสำหรับการแพร่กระจายการศึกษา

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2547: 10) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนการสอนบนเครือข่าย (Web-based Instruction--WBI) หมายถึงการใช้คุณสมบัติของไฮเปอร์มีเดียและคอมพิวเตอร์เครือข่าย ซึ่งรวมทั้งเครื่องมือสื่อสารในการสรรค์สร้างกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้เกิดการเรียนรู้ โดยผู้เรียนผู้สอนไม่จำเป็นต้องอยู่พร้อมกัน ณ สถานที่เดียวกัน โดยเน้นการจัดการเรียนการสอนที่หวังผลการเรียนรู้เชิงวิชาการในรูปแบบต่างๆ

กิดานันท์ มลิทอง (2548: 273) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสอนบนเครือข่ายเป็นการใช้เว็บในการเรียนการสอนโดยอาจใช้เว็บเพื่อนำเสนอบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติของวิชาทั้งหมดตามหลักสูตร หรือใช้เป็นเพียงการเสนอข้อมูลบางอย่างเพื่อประกอบการสอนก็ได้ รวมทั้งใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะต่างๆ ของการสื่อสารที่มีอยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต เช่น การโต้ตอบกันทางอีเมล และการพูดคุยสดด้วยข้อความ ภาพและเสียง มาใช้ประกอบด้วยเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

จรัส จันทิพย์ (2552 : 10) ได้ให้ความหมายว่า การสอนบนเครือข่าย หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต มีการจัดสภาพแวดล้อมให้แก่ผู้เรียน และผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนมุมมองแนวคิดซึ่งกันและกันจากผู้เรียนด้วยกันเอง หรือจากผู้เชี่ยวชาญ โดยผ่านทางเว็บบอร์ด หรืออีเมล และสามารถค้นหาแหล่งข้อมูลได้ทั่วโลก

จากนิยามและความหมายของการเรียนการสอนบนเครือข่ายที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ สามารถสรุปได้ว่า การเรียนการสอนบนเครือข่าย หมายถึง การจัดการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยอาศัยทรัพยากรที่อยู่ในอินเทอร์เน็ต เช่น อีเมล เว็บบอร์ด มาเป็นสื่อกลางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

3.2.2 ลักษณะและประเภทของการเรียนการสอนบนเครือข่าย

เนื่องจากอินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งทรัพยากรที่มีคุณสมบัติหลากหลายต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษา ดังนั้นการเรียนการสอนผ่านเว็บจึงสามารถทำได้หลายลักษณะ แต่ละสถาบัน แต่ละเนื้อหาของหลักสูตร ก็จะมีการจัดการเรียนการสอนบนเครือข่ายที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งในประเด็นนี้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประเภทของการเรียนการสอนบนเครือข่าย ดังต่อไปนี้

กิดานันท์ มลิทอง (2548) ได้สรุปรูปแบบการสอนบนเครือข่ายของพาร์สัน เป็น 3 แบบดังนี้

1. วิชาเอกเทศ (stand-alone course หรือ web-base course) เป็นวิชาที่เนื้อหาและทรัพยากรทั้งหมดจะมีการนำเสนอบนเว็บ รวมถึงการสื่อสารกันเกือบทั้งหมดระหว่างผู้สอนและผู้เรียนผ่านคอมพิวเตอร์ การใช้รูปแบบนี้สามารถใช้ได้กับวิชาที่ผู้เรียนนั่งเรียนอยู่ใน

สถาบันการศึกษา แต่ส่วนมากแล้วจะใช้ในการศึกษาทางไกลโดยผู้เรียนจะลงทะเบียนเรียนและมีการโต้ตอบกับผู้สอนและผู้เรียนร่วมชั้นเรียนคนอื่นผ่านทางสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตแบบไม่ประสานเวลา (อาจมีแบบประสานเวลาร่วมด้วยในบางครั้ง) การสอนบนเว็บในรูปแบบนี้ผู้เรียนจะมีการเรียนรู้เหมือนอยู่ในห้องเรียนจริงจึงอาจเรียกได้ว่า “ห้องเรียนเสมือนแบบไม่ประสานเวลาบนเว็บ” (web/virtual asynchronous classrooms) (http://distanced.fullerton.edu/pages/faculty_staff/online_guide/guide13.html) ด้วยวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนในทุกส่วนของโลกสามารถเรียนร่วมกันได้ โดยไม่มีขีดจำกัดในเรื่องของสถานที่และเวลา ตัวอย่างเช่น มหาวิทยาลัยคีลี (www.keele.ac.uk/) ประเทศอังกฤษ จัดให้มีวิชาเอกเทศหลายวิชาเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมการสอนทางไกลระดับปริญญาโท และมหาวิทยาลัย จอร์จ วอชิงตัน (www.gwu.edu/~elt/) ในวอชิงตัน ดี.ซี. สหรัฐอเมริกา จัดให้มีชั้นเรียนในลักษณะการศึกษาทางไกลระดับมหาบัณฑิตเช่นกัน โดยผู้เรียนไม่ต้องเดินทางไปมหาวิทยาลัยแต่ทำการเรียนบนอินเทอร์เน็ตทั้งหมดนับตั้งแต่ลงทะเบียนเรียนบันทึกเปิดเข้าไปดูรายละเอียดและวิธีการเรียน ศึกษาเนื้อหาจากเว็บไซต์ของอาจารย์ประจำวิชา ค้นคว้าเพิ่มเติมจากเว็บไซต์อื่นๆ ทำกิจกรรมส่งทางอีเมลหรือทางไปรษณีย์ถ้าเป็นชิ้นงานที่ไม่สามารถส่งทางอีเมลได้ และติดต่อสื่อสารกับผู้สอนและผู้เรียนอื่นทางอีเมล

2. วิชาใช้เว็บเสริม (web supported course) เป็นการที่ผู้สอนและผู้เรียนจะพบกันในการศึกษา แต่ทรัพยากรหลายอย่าง เช่น การอ่านเนื้อหาเกี่ยวกับบทเรียนและข้อมูลเสริมจะอ่านจากเว็บไซต์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยการที่ผู้สอนกำหนดมาให้หรือที่ผู้เรียนหาเพิ่มเติม ส่วนการทำงานที่สั่ง การทำกิจกรรม และการติดต่อสื่อสาร จะทำกันบนเว็บเช่นกัน ตัวอย่างเช่น วิชาการสื่อสารในองค์กรมหาวิทยาลัยแห่งเท็กซัส-แพนอเมริกา (University of Texas-Pan American)

3. ทรัพยากรการสอนบนเว็บ (web pedagogical resources) เป็นการนำเว็บไซต์ต่างๆ ที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชามาใช้เป็นส่วนหนึ่งของวิชานั้น หรือใช้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ของวิชา ทรัพยากรเหล่านี้จะอยู่ในหลากหลายรูปแบบ เช่น ข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง การติดต่อระหว่างผู้เรียนกับเว็บไซต์ ฯลฯ โดยจะดูได้จากเว็บไซต์ต่างๆ ตัวอย่างเช่น Blue Web'n Applications Library และ Canada's SchoolNet สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษา

Doherty (1998, อ้างถึงใน นพพงษ์ วงษ์จำปา 2548 : 19) กล่าวถึงการเรียนการสอนบนเครือข่ายจะต้องอาศัยบทบาทของระบบอินเทอร์เน็ตเป็นสำคัญ การใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนจะมีการใช้ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การนำเสนอ (Presentation) เป็นไปในแบบเว็บไซต์ที่ประกอบด้วยข้อความ ภาพกราฟิกซึ่งสามารถนำเสนอได้อย่างเหมาะสม คือ

1.1 การนำเสนอสื่อทางเดียว เช่นข้อความ

1.2 การนำเสนอสื่อคู่ เช่น ข้อความภาพกราฟิก บางครั้งจะอยู่ในรูป PDF ที่ผู้เรียนสามารถดาวน์โหลดไฟล์ได้

1.3 การนำเสนอ 멀티มีเดียคือประกอบด้วยข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงและภาพยนตร์หรือวิดีโอ

2. การสื่อสาร (Communication) การสื่อสารเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องใช้ทุกวันในชีวิตซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของอินเทอร์เน็ต โดยมีการสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตหลายแบบ เช่น

2.1 การสื่อสารแบบทางเดียว โดยดูจากเว็บเพจ

2.2 การสื่อสารแบบสองทาง เช่น การส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์โต้ตอบกัน

2.3 การสื่อสารแบบหนึ่งแหล่งไปหลายที่ เป็นการส่งข้อความจากแหล่งเดียวแพร่กระจายไปหลายแห่ง เช่นการอภิปรายจากคนเดียวให้คนอื่นๆ ได้รับฟังด้วย หรือการประชุมทางคอมพิวเตอร์

2.4 การสื่อสารหลายแหล่งไปสู่หลายแหล่ง เช่น การใช้กระบวนการกลุ่มในการสื่อสารบนเว็บ โดยมีคนใช้หลายคนและคนรับหลายคนเช่นกัน

3. การทำให้เกิดความสัมพันธ์ (Dynamic Interaction) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญของอินเทอร์เน็ตและสำคัญที่สุด ซึ่งมี 3 ลักษณะ คือ

3.1 การสืบค้น

3.2 การหาวิธีการเข้าสู่เว็บ

3.3 การตอบสนองของมนุษย์ในการใช้เว็บ

3.2.3 การใช้การเรียนการสอนบนเครือข่าย การเรียนการสอนบนเครือข่ายมีลักษณะการจัดสภาพการเรียนการสอนที่แตกต่างจากการเรียนการสอนในชั้นปกติ ผู้เรียนจะเรียนผ่านจอคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยผู้เรียนแต่ละคนที่เป็นสมาชิกเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถเข้าสู่ระบบเครือข่ายเพื่อการศึกษาเนื้อหาบทเรียนจากที่ใดเวลาใดก็ได้ และผู้เรียนแต่ละคนยังสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอนหรือผู้เรียนคนอื่นๆ ได้ทันทีเหมือนกับเผชิญหน้ากันจริง การเรียนการสอนบนเครือข่ายมีสภาพและขั้นตอนการเรียนการสอน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ (วิชุดา รัตนเพียร 2542 : 31 อ้างถึงใน นพพงษ์ วงษ์จำปา 2548 : 24)

1. ผู้เรียนเป็นสมาชิกอินเทอร์เน็ตเข้าสู่ระบบด้วยการบันทึกเข้า (Login)

2. พิมพ์ที่อยู่ของเว็บเพจที่ต้องการเข้าศึกษา

3. เมื่อเข้าสู่เว็บที่ต้องการแล้ว ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนที่นำเสนอผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์
4. ในบางช่วงบางตอนของบทเรียน ผู้เรียนจะถูกกระตุ้นให้มีปฏิกิริยาตอบสนองเนื้อหาบทเรียน โดยผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนบนเครือข่าย หรือสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนคนอื่น ๆ หรือแม้แต่ผู้สอนที่เข้าสู่บทเรียนในเวลาเดียวกันหรือคนละเวลาก็ได้
5. ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาเท่าที่กำหนดในเว็บเพจหนึ่งหรืออาจเข้าสู่เว็บเพจอื่นๆที่เกี่ยวข้องก็ได้เพื่อเป็นการขยายขอบเขตของความรู้
6. ผู้เรียนมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ทางโปรแกรมการเรียนได้สร้างขึ้น อาจจะเป็นการพิมพ์คำตอบ คลิกเลือกข้อมูลหรืออาจเป็นการสนทนาโต้ตอบกันก็ได้
7. บางเว็บอาจมีการทดสอบหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนแล้ว

3.3 องค์ประกอบของการเรียนการสอนบนเครือข่าย

การเรียนการสอนบนเครือข่ายเป็นการใช้องค์ประกอบทางเทคโนโลยีหลัก 2 ส่วน คือ ไฮเปอร์มีเดียและคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์เครือข่าย

3.3.1 ไฮเปอร์มีเดียหรือสื่อหลายมิติ หมายถึง สื่อในรูปแบบต่างๆ เช่น ข้อความภาพ เสียง ที่เชื่อมโยงถึงกัน (link) และสามารถแสดงผลทางจอภาพที่ผู้ใช้สามารถเลือกรับเนื้อหาสาระตามการเชื่อมโยงที่ได้กำหนดไว้ คุณสมบัติของสื่อหลายมิตินี้ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการนำเสนอสาระความรู้ที่ให้ทางเลือกกับผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาสาระตามเป้าหมายของตนเอง และรวมถึงการเรียนการสอนในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถสนองตอบความแตกต่างของบุคคลในการเรียนรู้มีการสร้างกิจกรรมเพื่อทบทวนความรู้ความเข้าใจ หรือการจำลองสถานการณ์ การฝึกปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ทางการเรียน รวมทั้งมีการประเมินการเรียนอย่างเป็นระบบ

3.3.2 การใช้คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์เครือข่าย คอมพิวเตอร์เครือข่าย หมายถึง การเชื่อมโยงระหว่างคอมพิวเตอร์ด้วยกันเป็นเครือข่าย และรวมทั้งการเชื่อมโยงระหว่างเครือข่ายการขยายตัวของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีขอบข่ายกว้างขวางทั่วโลกเปิดโอกาสทางการเรียนการสอน ที่ประยุกต์ใช้คุณสมบัติของเครือข่าย ใน 2 ลักษณะ คือ การร่วมใช้สารสนเทศ และการใช้ประโยชน์ทางการสื่อสาร

การใช้ทรัพยากร (Resources sharing) หมายถึง การร่วมใช้สารสนเทศ บทเรียน และทรัพยากรอื่นๆ คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์เครือข่ายทำให้สารสนเทศ บทเรียนและกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์หรือสื่อหลายมิติที่พัฒนาเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ให้บริการ

(Computer server) สามารถเผยแพร่และอนุญาตให้ผู้เรียนเข้าศึกษาบทเรียน และร่วมกิจกรรมทางการเรียนเหล่านั้น ผ่านคอมพิวเตอร์ ที่ตั้งอยู่ ณ ที่ใดก็ได้ที่มีการเชื่อมโยงเข้าเป็นเครือข่าย ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องจำกัดว่าผู้เรียนต้องมาอยู่พร้อมกันในสถานที่ใดที่หนึ่ง การเรียนรู้สามารถเกิดขึ้นในเวลาและสถานที่ที่ผู้เรียนแต่ละบุคคลสะดวก (any time—any place) บทเรียนที่นำเสนอผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์นั้น มีคุณสมบัติ ดังนี้

1. สามารถแก้ไข ปรับปรุง บทเรียนให้ทันสมัยได้ทันที
2. สามารถนำเสนอเผยแพร่แก่ผู้เรียนได้ตลอดเวลา
3. สามารถให้การโต้ตอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและโปรแกรมการเรียน สามารถเก็บข้อมูล และผลการเรียน เพื่อการเรียกดูจากผู้เรียนและผู้สอน
4. สามารถอำนวยความสะดวกในการโต้ตอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนได้ตลอดเวลา

การสื่อสารโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลาง (Computer-mediated communication) การสื่อสารผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เป็นการสื่อสารโดยใช้โปรแกรมที่สามารถทำให้เกิดการสื่อสารติดต่อกันใน 2 มิติเวลา คือ

1. มิติประสานเวลา (Synchronous mode of communication) เป็นการสื่อสารระหว่างผู้เรียนที่ต้องนัดหมายออนไลน์พร้อมกัน และสื่อสารด้วยการใช้โปรแกรมที่สนับสนุนการสื่อสารโต้ตอบแบบทันทีทันใด (real time) เช่น โปรแกรมสนทนา โปรแกรมการบรรยายทางไกลด้วยเสียง หรือผ่านกล้องวิดีโอ
2. มิติต่างเวลา (Asynchronous mode of communication) เป็นการสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอนติดต่อกันด้วยการฝากข้อความ หรือไฟล์ประเภทต่างๆ ในเครื่องคอมพิวเตอร์ให้บริการ ซึ่งผู้รับสารสามารถเลือกรับสารตามเวลาที่ตนเองสะดวกด้วยการใช้โปรแกรม เช่น เว็บบอร์ด (โปรแกรมอิเล็กทรอนิกส์บนเว็บ) โปรแกรมเว็บบอร์ด (กระดานข่าว)

3.4 องค์ประกอบของเว็บไซต์เพื่อการศึกษา

ประมวลเว็บไซต์เพื่อการเรียนการสอนโดยทั่วไปมักจะพบองค์ประกอบ ดังนี้

3.4.1 โฮมเพจ (Home Page) หน้าแรกของผู้เรียนพบโดยมีสาระเกี่ยวกับเว็บไซต์นั้นๆ หรือสถาบันนั้นที่ผู้เรียนควรทราบ เรียกว่า โฮมเพจ โดยทั่วไปจะเสนอสารสนเทศแนะนำหลักสูตรและรายวิชานั้นๆ มีภาพลักษณ์ที่น่าเชื่อถือ ชักชวนต่อความสนใจ มีภาพและข้อความแสดงการต้อนรับ โฮมเพจที่ดีจะต้องสามารถสื่อสารถึงผู้เยี่ยมชมได้ว่า เว็บนำเสนอเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีความทันสมัยคือทำการสร้างและปรับปรุงบ่อยเพียงใด สถาบันหรือผู้ใดที่มีความน่าเชื่อถือเป็น

ผู้พัฒนา แนะนำแนวทางในการศึกษาเว็บ และความรู้หรือสิ่งที่สามารถคาดหวังได้จากเว็บนั้น (what when where how why)

3.4.2 เนื้อหาสาระของรายวิชาเพจสารบัญ (Index) มักจะทำหน้าที่เชื่อมโยงไปยังเนื้อหาสาระในรายวิชาและกิจกรรมการเรียน บางครั้งก็จะรวมเพจของการแนะนำวิธีการเรียนและโฮมเพจอยู่ในแฟรมเดียวกัน

3.4.3 เพจบันทึก (Note page) ลักษณะของเพจเช่นนี้ มักจะเป็นเพจที่มีสารสนเทศข้อความเป็นส่วนใหญ่

3.4.4 ประมวลรายวิชา (Course syllabus) เพจนี้ให้รายละเอียดของรายวิชาทั้งหมด กำหนดเวลา กิจกรรมการเรียน งานมอบหมาย การสอบ การให้คะแนนและเกณฑ์ อาจรวมทั้งหนังสือ หรือเอกสารประกอบการเรียน ประมวลรายวิชาโดยทั่วไปจะคัดลอกมาจากประมวลรายวิชาที่ใช้อย่างเป็นทางการในห้องเรียนปกติจัดทำเป็นเว็บเพจ

3.4.5 แหล่งข้อมูล (Resource) มีการเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลในเว็บอื่นๆ ที่เกี่ยวกับวิชาที่เรียน โดยทั่วไปได้ให้เครื่องมือสืบค้นเพื่อความสะดวกของผู้เรียน

3.4.6 ข้อบังคับของวิชา (Course requirement) บอกรายการสื่อ หนังสือ คู่มือ แหล่งการเรียน การเชื่อมโยงและเครื่องมืออื่นๆ ซึ่งอาจรวมอยู่ในเนื้อหาสาระรายวิชาหรือประมวลรายวิชา

3.4.7 แนะนำการเรียน (Study guide) เป็นเพจที่แนะนำว่าเรียนอย่างไร (How to learn) แนะนำวิธีการเรียนออนไลน์ในวิชานั้นๆ รวมทั้งอธิบายวิธีการเรียนหรือการใช้ทรัพยากรการเรียนในเว็บไซด์หรือเป็นส่วนที่อธิบายงานมอบหมายในรายวิชานั้นๆ

3.4.8 หน้าที่และความรับผิดชอบ (Role and Responsibility) เป็นสิ่งที่กำหนดให้ผู้เรียนรับผิดชอบ เช่น การส่งงาน แนวทางการประเมินงานผู้เรียน ซึ่งอาจอยู่รวมกับการแนะนำวิธีการเรียน

3.4.9 ประกาศ (Announcement) เป็นหน้าที่แจ้งให้ผู้เรียนทราบข่าวสารใหม่เกี่ยวกับวิชาหรือบางครั้งเพื่อแจ้งการนัดพบหรือมอบหมายงาน

3.4.10 แผนที่วิชา (Course map/site map) เป็นการให้ภาพโครงสร้างของวิชา ทำหน้าที่คล้ายกับระบบนำทาง

3.4.11 การมอบหมายงานและกิจกรรม (Activities and assignments) แสดงรายการงานทั้งหมดที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติ อาจแยกเป็นเพจที่กำหนดกิจกรรมการเรียนบนเว็บแยกออกจากเพจที่กำหนดกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติจากเพจอื่นๆ ในรายการแสดงกิจกรรมควรมีวันและเวลากำหนดส่ง และรายงานความก้าวหน้าของกิจกรรม

3.4.12 ตารางเรียน (Course Schedule) แสดงปฏิทินการเรียนตลอดภาคการศึกษา แสดงกำหนดเวลาของกิจกรรมการเรียนที่เกิดขึ้น เช่น วันส่งงาน วันสอบย่อย วันสอบปลายภาค และกิจกรรมอื่นๆ

3.4.13 ตัวอย่างแบบทดสอบ (Sample Test) เพจนี้ทำหน้าที่แสดงตัวอย่างคำถามในแบบทดสอบ หรือการเชื่อมโยงไปยังตัวอย่างงานที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว

3.4.14 การประเมินผลวิชาหรือโปรแกรม (Course or Program Evaluation) แบบสอบถามให้ผู้เรียนประเมินรายวิชา

3.4.15 สารสนเทศที่จำเป็น (Vital Information) ที่อยู่ของผู้สอนที่สามารถส่งไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์ พร้อมที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ โทรสาร ชั่วโมงทำงานบนออนไลน์ (e-office hours) การเชื่อมโยงไปยังบริการอื่นๆ เช่นการลงทะเบียน การบริการ คำแนะนำ ห้องสมุด และนโยบายอื่นๆของสถาบัน

3.4.16 ประวัติบุคคล (Biography) ประวัติของผู้สอนโดยย่อ และผู้อื่นที่เกี่ยวข้อง

3.4.17 ดัชนีและคำศัพท์ (Glossary and index) คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องซึ่งเรียงลำดับไว้ให้สืบค้น

3.4.18 ส่วนการประชุม (Conference Area) สำหรับผู้เรียนและผู้สอนสามารถอภิปรายร่วมกันทั้งในแบบประชุมเวลาเดียวกัน และต่างเวลา

3.4.19 กระดานข่าว (Bulletin board) กำหนดเป็นพื้นที่ให้ผู้เรียนผู้สอนสามารถติดประกาศข่าวหรือเปิดประเด็นคำถามไว้เป็นสาธารณะให้ผู้อ่านทั่วไปทราบ

3.4.20 คำถาม (FAQ Page) คำถามที่มีผู้ถามบ่อยๆ พร้อมคำตอบ ทั้งนี้ผู้เรียนอาจมีคำถามเช่นเดียวกัน ก็สามารถค้นหาเพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการได้

3.5 หลักการออกแบบทัศนศิลป์ของเว็บไซต์

เว็บเพื่อการศึกษา เป็นเว็บที่ต้องมีความสวยงามและดึงดูดสายตา เช่นเดียวกับเว็บไซต์อื่นๆ ในขณะเดียวกันภาพลักษณ์ของเว็บเพื่อการศึกษาจะต้องน่าเชื่อถือ และชวนเชิญผู้เรียนด้วยวิธีการนำเสนอสาระ ที่กระตุ้นและชี้แนะให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจ ที่จะศึกษาให้บรรลุวัตถุประสงค์ ดังจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ในการออกแบบ ได้แก่ การกำหนดภาพลักษณ์ของเว็บไซต์ การกำหนดแบบแผนสี การกำหนดโครงสร้างเว็บเพจ

3.5.1 การกำหนดภาพลักษณ์ของเว็บไซต์ เว็บไซต์การศึกษาที่ดีต้องมีความเป็นมาตรฐาน และมีเอกลักษณ์ของเว็บไซต์ โดยยึดผู้เรียนหรือผู้ดูแลเป็นจุดศูนย์กลาง ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึง ความนึกคิดหรือลักษณะนิสัยการเข้าเว็บไซต์ของผู้เรียน และออกแบบให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึง

เนื้อหาสาระ หรือสามารถเข้าใจโครงสร้างของเว็บทั้งหมดได้ง่าย ทั้งนี้ ผู้ออกแบบควรเลือกใช้ส่วนต่อประสานที่เข้าใจเป็นสากล เช่น รูปลูกศร รูปบ้าน ประตุ จดหมาย ที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคย และขณะเดียวกันก็สามารถสร้างและวางภาพลักษณ์ใหม่ๆ ที่มีความแตกต่างที่โดดเด่น เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจโครงสร้างของเว็บไซต์และสามารถเข้าถึงเนื้อหาสาระได้โดยง่าย ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงหลักการต่อไปนี้ การใช้อุปมาเปรียบเทียบ ใช้หลักการของความสมเหตุสมผล ความสม่ำเสมอและความชัดเจน

การใช้อุปมาเปรียบเทียบ หมายถึง การนำสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจมีความเป็นนามธรรมมาเปรียบเทียบกับอีกสิ่งหนึ่งที่ผู้ดูหรือผู้เรียนมีความคุ้นเคย เพื่อให้สามารถเข้าใจในสิ่งนั้นได้ดียิ่งขึ้น การออกแบบเว็บไซต์ ที่ใช้ในการอุปมาเปรียบเทียบในการออกแบบเว็บไซต์ จึงเป็นการออกแบบภาพลักษณ์ของเว็บไซต์ให้สอดคล้องกับความคุ้นเคยของผู้เรียนสอดคล้องกับแนวทางเนื้อหาสาระที่นำเสนอ ส่วนใหญ่จะใช้ชุดของภาพหรือสัญลักษณ์หรือภาพที่สร้างเป็นรูปสัญลักษณ์ให้สอดคล้องกันตลอดทั้งเว็บไซต์ เช่น เว็บไซต์ที่สอนเรื่องคอมพิวเตอร์อาจใช้ชุดของปุ่มนำทาง ภาพพื้นหลังเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์นำเสนอแสดงอุปมาเปรียบเทียบกับแนวคิดของการนำเข้า การประมวลผล และการแสดงผลข้อมูลของคอมพิวเตอร์

หลักความสมเหตุสมผลกับความเป็นจริง เป็นการยึดหลักการตามแบบสากล สมเหตุสมผลที่ผู้เรียนเข้าใจได้ตรงกัน ตัวอย่างการออกแบบในส่วนต่อประสานผู้ใช้ (user interface design) ได้แก่สัญลักษณ์ต่างๆ จะต้องยึดหลักความเป็นสากลที่ผู้ใช้เข้าใจได้ง่าย เช่น ดิสก์เก็ต  หมายถึง การให้บันทึกข้อมูลลงแผ่น รูปจดหมาย  หมายถึงการส่งไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์ และเมื่อเลือกใช้สัญลักษณ์ใดเพื่อแสดงความหมายอย่างใดแล้วจะต้องใช้ความหมายเดียวกันตลอดทั้งเว็บไซต์

ความสม่ำเสมอ การออกแบบเว็บไซต์ที่ดีต้องวางแนวเรื่องของเว็บไซต์ไว้ โดยสอดคล้องกับความหลากหลายในการนำเสนอ ทำให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะความแตกต่างในแต่ละตอน แต่ทั้งนี้ความแตกต่างในแต่ละตอนจะยังคงแนวเรื่องหลักของเว็บไซต์ เช่น ใช้ปุ่มและรูปแบบของการนำทางที่มีความหมายเดียวกันตลอดทั้งเว็บไซต์

ความชัดเจนรูปลักษณ์โดยรวมของเพจที่ปรากฏต่อสายตาผู้เรียนควรมองดูแล้วง่ายสบายตา เพื่อให้ข้อความเนื้อหาสาระในการสอนตรงสู่ผู้เรียนอย่างชัดเจนมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ไม่ควรปล่อยให้ผู้เรียนรับภาพ ข้อความ หรือ ลิงค์มากเกินไปจนไม่สามารถเห็นจุดเน้นหลัก สิ่งที่ต้องอยู่บนเพจควรจะเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องอยู่เท่านั้น เพื่อเน้นให้ผู้เรียนรับรู้ในสิ่งที่ผู้ออกแบบต้องการให้ได้อย่างเต็มที่ เช่นการใช้ช่องว่าง (Space) ช่องว่างที่กำหนดอย่างเหมาะสม จะช่วยให้ภาพที่ออกมาแล้วมองดูง่ายและกระชับ การออกแบบให้มีช่องว่างพอเหมาะแก่สายตา จะช่วย

แยกองค์ประกอบของเพจแต่ละส่วนออกจากกัน เช่น ส่วนนำทาง และส่วนของข้อความที่นำเสนอ ช่องว่างทำให้ผู้เรียนพักสายตาและสามารถนำสายตาผู้เรียนจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งบนหน้าจอได้อย่างดี

3.5.2 การกำหนดแบบแผนสี (Color scheme) สีเป็นองค์ประกอบสำคัญในการออกแบบการเลือกสีที่เหมาะสมช่วยดึงดูดความรู้สึกให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะติดตามแม้ยังไม่ทันได้อ่านเนื้อหา และเมื่อติดตามแล้วก็ไม่เกิดความรู้สึกเบื่อหน่ายซ้ำซากหรือล้าสายตา ผู้ออกแบบควรมีความเข้าใจพื้นฐานในการกำหนดสี ได้แก่ รูปแบบการมองเห็นสีที่ใช้งานเว็บและการใช้สีบนเว็บ

3.5.2.1 รูปแบบการมองเห็นสี การมองเห็นเกิดจากคลื่นแสงที่สะท้อนมาสู่สายตา รูปแบบการมองเห็นสีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบได้แก่ รูปแบบการมองเห็นสีในสายตามนุษย์ และรูปแบบการมองเห็นสีของเครื่องคอมพิวเตอร์

รูปแบบการมองเห็นสีในสายตามนุษย์ (HSB model) HSB เป็นแบบการมองเห็นสีตามสายตาของมนุษย์ ประกอบด้วยลักษณะของสี 3 ลักษณะ คือ

1. สีแท้ (HUE) เป็นสีที่สะท้อนมาจากสีของวัตถุ ซึ่งแตกต่างกันตามความยาวของคลื่นแสงที่กระทบวัตถุและสะท้อนมาที่ตามนุษย์ โดยทั่วไปจะเรียกสีนั้นๆ เลย เช่น สีแดง สีม่วง สีเหลือง

2. ความอิ่มตัว (Saturation) เป็นเรื่องของความเข้มข้นและความจางของสี ความอิ่มตัว คือสัดส่วนสีแท้ที่มีอยู่ในสีเทา วัดเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ดังนี้คือ จาก 0 % (สีเทา) จนถึง 100% (Fully Saturation) สีที่มีความอิ่มตัวเต็มที่

3. ความสว่าง (Brightness) เป็นเรื่องของความสว่างและความมืดของสี ซึ่งถูกกำหนดค่าเป็นเปอร์เซ็นต์จาก 0 % (สีดำ) ถึง 100% (สีขาว)

รูปแบบการมองเห็นสีของเครื่องคอมพิวเตอร์ (RGB) จอคอมพิวเตอร์ และจอโทรทัศน์สร้างจากสารให้เกิดแสง สีแดง เขียว และน้ำเงิน ภาพที่เกิดขึ้นบนจอคอมพิวเตอร์เกิดจากการรวมกันของลำแสงของแสงสีแดง เขียว และน้ำเงิน ในสัดส่วนของความเข้มข้นที่แตกต่างกัน (จุดที่สีทั้งสามรวมกันคือสีขาว) จำนวนสีที่เกิดจากการผสมของสีของเครื่องคอมพิวเตอร์จึงขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของจอภาพ นับเป็น 16, 24 หรือ 32 บิต

3.5.2.2 สีที่ใช้งานเว็บ แม้ว่าสีที่สามารถแสดงผลทางจอคอมพิวเตอร์มีเป็นล้านสีก็ไม่ใช่ว่าสีที่จะใช้งานเว็บได้ทั้งหมด สีที่ผู้ออกแบบกำหนดในเว็บไซด์ในเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง เมื่อผู้เรียนดูในเครื่องคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่งก็อาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น จอรับภาพที่ต่างกัน ระบบปฏิบัติการที่ใช้ต่างกัน โปรแกรมเบราเซอร์ที่ใช้ต่างกัน (ถึงแม้พัฒนาการของคอมพิวเตอร์ที่เป็นไปอย่างรวดเร็วจะทำให้ปัญหาดังกล่าวลดน้อยลงแต่

ความแตกต่างเช่นนี้ก็ยังมียู่) เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ของนักเรียนไม่สามารถแสดงผลด้วยจำนวนสีที่น้อยกว่าผู้ที่ออกแบบวางไว้ คอมพิวเตอร์จะใช้วิธีการดิทเทอร์ (Dither) คือการเลือกผสมสีให้ใกล้เคียงกับสีที่กำหนดมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นทำให้สีและภาพที่แสดงออกมาบนจอ นั้นมีความผิดเพี้ยนไปจากผู้ที่ย่อแบบกำหนดไว้ ดังนั้นจึงมีผู้รวบรวมสีที่สามารถแสดงผลได้ใน เบราเซอร์ส่วนใหญ่ได้จำนวน 216 สี ที่สามารถแสดงผลได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนมาก ไม่ว่า จะอยู่ในระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน เช่น แมคอินทอช หรือพีซีและโดยทั่วไปแล้วโปรแกรมที่ ใช้ในการสร้างกราฟิก ก็มักจะบรรจุแฟ้มสีจำนวน 216 สีนี้ไว้ด้วย (browser safe palette) อย่างไรก็ตาม ผู้ออกแบบควรระมัดระวังการออกแบบบทเรียนที่ต้องใช้สีเป็นสำคัญ และในการใช้ สีนั้นก็ไม่ควรใช้สีจำนวนมากเกินไป ควรอยู่ในราว 4 – 5 สี การใช้สีมากเกินไปทำให้รับกวน สายตา และดึงความสนใจออกจากเนื้อหาที่น่าสนใจ การเลือกใช้สีที่เหมาะสมสวยงามดึงดูดสายตาซึ่งสามารถเลือกได้จากตารางหรือวงล้อจับคู่สีซึ่งจะมีการนำเสนอไว้ในโปรแกรม คอมพิวเตอร์หรืออาจเลือกใช้สไลด์สีในเว็บไซค์

3.5.2.3 การใช้สีบนเว็บ ผู้ออกแบบอาจเลือกใช้สีเพื่อทำหน้าที่เช่น

สีแสดงความคล้ายคลึงหรือแตกต่าง สีช่วยทำให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของ องค์ประกอบต่างๆ บนหน้าจอ เช่น สีของหัวเรื่องและหัวข้อย่อยที่แตกต่างกัน หรือสีที่แตกต่าง ของเครื่องมือนำทาง นอกจากนั้น สียังเป็นตัวชี้ให้เห็นลำดับความสำคัญของเนื้อหาเช่น การใช้ สีเป็นสัญญาณหรือแนวทางของหัวข้อใหญ่ หัวข้อรองที่สมำเสมอตลอดทั้งไซค์

สีแสดงการเชื่อมโยง แรกเริ่มนั้นมักจะพบว่าในการลิงค์เชื่อมโยงข้อความ มักใช้ สีน้ำเงินเป็นสัญลักษณ์และเมื่อมีการเข้าไปดูในลิงค์นั้นแล้ว ลิงค์ดังกล่าวจะเปลี่ยนเป็นสีม่วง และ ในบางครั้งผู้ออกแบบส่วนใหญ่ใช้สีทั้งสองดังกล่าวในความหมายเช่นเดียวกัน ทั้งนี้เป็นไปได้ที่ ผู้ออกแบบจะใช้สีอื่นเป็นสัญลักษณ์แต่ก็ต้องสัญลักษณ์นั้นให้เหมือนกันทั้งเว็บไซค์เพื่อให้ผู้เรียน ค้นเคย

สีแสดงการเน้นข้อความ การเน้นข้อความสามารถทำได้หลายวิธีโดยเฉพาะการใช้สี เป็นสัญลักษณ์ ซึ่งมีข้อดีที่ทำให้เห็นความสัมพันธ์กับแต่ละองค์ประกอบหน้าจอ แต่ก็มีข้อเสียที่ ผู้เรียนบางกลุ่มซึ่งอาจมีปัญหาทางสายตาจะไม่สามารถแยกแยะได้จากวิธีการกำหนดสีเช่นนั้น

สีที่เป็นพื้นหลัง การกำหนดสีพื้นหลังที่ช่วยเน้นองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ใส่ลงใน เว็บเพจ เช่น เมื่อใส่ข้อความแล้วทำให้มองเห็นได้ง่ายและชัดเจน ควรหลีกเลี่ยงการใช้พื้นหลัง หลายสีซึ่งตัดกัน จะทำให้ยากที่จะเลือกสีใดสีหนึ่งเป็นสีหลักที่จะใช้สีของข้อความตัดกับสีพื้นหลัง ไปแล้ว

สีแสดงความรู้สึก สีที่ให้ความรู้สึกแตกต่างกันไปตามพื้นฐานประสบการณ์ที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างสีต่อไปนี้ได้ประยุกต์งานวิจัย เกี่ยวกับการรับรู้สีของผู้คนทั่วโลก

ตารางที่ 4 ตัวอย่างสีที่ให้ความหมายแทนความรู้สึก

สี	ความหมาย
แดง	อำนาจ ความอบอุ่น พลังความกระตือรือร้น ความรัก อันตราย ความก้าวร้าวเกร่ง
น้ำเงิน	ความเชื่อ อนุรักษ์ ความปลอดภัย เทคโนโลยี ความสะอาด ความมีวินัย
เขียว	ธรรมชาติ อนามัยที่ดี ความโชคดี ความริษยา/ความโกรธ การปรับปรุงเปลี่ยนแปลง
เหลือง	ความหวัง ปรัชญา การมองทางที่ดี ความฉลาดกลัว การหวาดกลัว ความไม่เชื่อ
ส้ม	พลัง ความสมดุล ความอบอุ่น
ม่วง	จิตวิญญาณ ความลึกลับ ความจงรัก การแปลงรูป ความโหดร้าย ความหยิ่งจองหอง
น้ำตาล	พื้นดิน ความเชื่อถือได้ การปลอมโยน ความคงทน
เทา	ความฉลาด อนาคตไกล ความถ่อมตน ความเศร้า การย่อยสลาย การผูกพัน ทรุดโทรม
ขาว	ความบริสุทธิ์ ความสะอาด ความเที่ยงตรง ไร้ดียงสา ความตาย
ดำ	อำนาจ ความลึกลับ ความสง่างาม ความโก้หนำ ความตาย ความกลัว ความเศร้า

สีเป็นองค์ประกอบสำคัญในการออกแบบ การเลือกสีที่เหมาะสมสามารถช่วยดึงดูดความรู้สึกให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะติดตามแม้ยังไม่ทันได้อ่านเนื้อหา และเมื่อติดตามแล้วก็ไม่เกิดความรู้สึกเบื่อซ้ำซากหรือล้าสยดาที่ผู้ออกแบบควรมีความเข้าใจพื้นฐานในการกำหนดสีได้แก่ รูปแบบการมองเห็นสีที่ใช้บนเว็บและการใช้สีบนเว็บ

3.5.3 การกำหนดโครงร่างเว็บเพจ (web page layout) การกำหนดโครงร่างเว็บเพจจะต้องคำนึงถึงภาพที่ออกมาในสายตาผู้ดูจะต้องยึดหลักการออกแบบที่มีผู้ใช้เป็นหลัก (User center design)

3.5.3.1 การกำหนดโครงร่างของเว็บเพจตามวัตถุประสงค์ กำหนดได้เป็น 2 แนวทางคือ การนำเสนอเพื่อการพิมพ์ลงในกระดาษ และการนำเสนอเพื่อการอ่านบนหน้าจอ

การนำเสนอเพื่อการพิมพ์ลงในกระดาษ ถ้าต้องการจัดวางโครงร่างนั้นเพื่อให้ผู้เรียนสะดวกในการนำไปพิมพ์ เพื่อการอ่านซึ่งมักจะพิมพ์ในกระดาษ ขนาด เอ4 จะต้องเว้นขอบทางขวาไว้ 2 เซนติเมตร หรือตั้งขอบไว้ที่ประมาณ 9 x 29 พิกเซล

การนำเสนอบนหน้าจอ โดยทั่วไปจอภาพของผู้เรียนมีพื้นที่ในการนำเสนอน้อยกว่าหน้ากระดาษหนังสือทั่วไป ภาพที่ปรากฏบนจอภาพโดยเฉลี่ยจะใช้นาจอภาพ 14 นิ้ว พื้นที่ในการนำเสนอบนเบรเซอร์ก็จะเหลือน้อยกว่าค่าความละเอียดบนจอที่ตั้งไว้ เช่น ตั้งไว้ที่ 640 x 480 ก็จะเหลือเพียงประมาณ 3 x 29 พิกเซล ที่จะสามารถดูได้พอเหมาะบนจอ

นอกจากนี้การนำเสนอที่ยาวมากเกินไปในหนึ่งเว็บเพจ ก็จะทำให้เสียเวลาในการดาวน์โหลดนาน และผู้เรียนจะต้องใช้แถบเลื่อนอ่านในส่วนล่างที่ยาวกว่าหน้าจอ ส่วนการนำเสนอเนื้อหาที่กินเนื้อที่ในด้านกว้างมากเกินไปจะทำให้ผู้เรียนต้องใช้แถบเลื่อนเป็นแนวนอนทำให้รบกวนการอ่านเพราะผู้เรียนต้องเลื่อนแถบเพื่ออ่านด้านข้างกลับไปกลับมา การนำเสนอบนหน้าจอยังคงเน้นความสำคัญของลักษณะของการอ่าน จากซ้ายไปขวา จากบนลงล่าง ส่วนที่ต้องการเน้นความสำคัญจึงมักถูกจัดให้อยู่ตามลำดับการมองของสายตา รวมทั้งการวางโครงร่างของหน้าจอ ในบางครั้งยังคงอาศัยหลักการของการจัดองค์ประกอบ กลุ่มของข้อความ หรือภาพให้มีความสมดุล (อย่างเป็นทางการ และไม่เป็นทางการ) เอกภาพ ความชัดเจน ฯลฯ

3.5.3.2 เทคนิคการจัดวางหน้าจอ เว็บเพจมีลักษณะที่แตกต่างจากหน้ากระดาษที่สามารถกำหนดขอบด้านซ้ายด้านขวาหรือส่วนหัวก็ได้ เว็บเพจที่สร้างด้วยภาษา HTML เป็นภาษาที่แสดงผลของข้อความ ภาพ และสื่อ ชนิดต่างๆ ในที่โล่งกว้างเหมือนกับผ้าใบ การวางโครงร่างของหน้าจอจึงมีความจำเป็น เพื่อให้ภาพที่ปรากฏในองค์ประกอบที่สมดุล ดึงดูดสายตา วิธีการที่ใช้อยู่อย่างแพร่หลาย เช่น การใช้ตารางและการใช้สไตล์ชีท

การใช้ตาราง วิธีการที่ดีคือการกำหนดความกว้างของตารางอย่างเจาะจง ให้ข้อความที่อยู่ในตารางแสดงผลไม่แตกต่างกันมากนักในหน้าจอที่มีขนาดต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับกำหนดตารางเป็นเปอร์เซ็นต์ หน้าจอที่แตกต่างกันจะทำให้ขนาดของตารางแตกต่างกันซึ่งรวมทั้งการทำให้ปรากฏของข้อความที่แสดงผลในตารางและบนจอภาพแตกต่างกัน การนำตารางให้อยู่กึ่งกลางหน้าทำให้ขอบที่เหลือเกินจากตารางกลมกลืนกับส่วนหน้า และทำให้เนื้อหาในตารางไม่ตกไปข้างซ้ายหรือข้างขวาเกินไป อย่างไรก็ตามในการใช้ตารางเพื่อจัดโครงร่างของหน้านั้นมีข้อจำกัดคือ เบรเซอร์เมื่ออ่านคำสั่งในแท็ก (Command tag) ตาราง <table> แล้วก็ต้องรอนกว่าหมดคำสั่งแท็กปิดตาราง </table> จึงจะแสดงผลในจอภาพ ดังนั้นเว็บเพจที่ใช้ตารางใหญ่คลุมตารางย่อยในเพจเมื่อดาวน์โหลดบนเครื่องผู้เรียนจะช้า เพราะเบรเซอร์จะต้องรอให้แทรกตารางดาวน์โหลดครบเสียก่อน จึงปรากฏสิ่งที่อยู่บนตารางให้เห็น ผู้ออกแบบที่ใช้ตารางในการจัดควบคุมหน้าจอจึงควรใช้ตารางย่อยมาประกอบกันบนหน้าจอแทนการใช้ตารางใหญ่คลุมทั้งหมด

การใช้สไตลชีท (Cascading Style Sheets-CSS) การใช้ CSS คือการใช้ภาษาสไตลชีทที่ช่วยแยกสไตลการนำเสนอออกจากเนื้อหาที่อยู่ใน HTML ในปี พ.ศ. 2539 (1996) สมาคมเวิลด์ ไวด์ เว็บ (World Wide Web Consortium-W3C) ซึ่งประกอบด้วยสมาชิกกว่า 400 องค์กร ได้จัดทำสไตลชีทขึ้นครั้งแรกเรียกว่า CSS1 (Cascading Style Sheets, Level1) จนถึงปี 2000 ได้มีการพัฒนาสไตลชีท ระดับ 2 และ 3 ซึ่งสไตลชีทในรุ่นหลังจะมีลักษณะที่เอื้อต่อการออกแบบและปฏิสัมพันธ์บนเว็บมากขึ้น สไตลชีททำหน้าที่ช่วยให้ผู้ออกแบบควบคุมสไตล เช่น โครงร่างของหน้าจอ ชนิดของอักษร ขนาด สี (margin indent) ระยะระหว่างบรรทัดสไตลชีทของเพจซึ่งใช้ในการจัดรูปแบบองค์ประกอบต่างๆ ในเว็บผู้ออกแบบเป็นเพียงแต่ระบุสไตลชีทไว้เพียงครั้งเดียวที่ส่วนหัว หรือสร้างเป็นแฟ้มนามสกุล .css สไตลชีทจะปรากฏในทุกครั้งที่เรียกใช้

3.6 การหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่าย

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายเป็นการหาประสิทธิภาพและการนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สื่อมีความมั่นใจว่าจะเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนจริงเมื่อใช้สื่อนั้นแล้ว การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่าย (E) หากจากอัตราส่วนของประสิทธิภาพของกิจกรรมหรืองาน (E_1) ต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์โดยพิจารณาจากผลการสอบ(E_2)หรือ $E = E_1 : E_2$

E_1 หมายถึง การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องของการทำกิจกรรมหรือความรู้ที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนที่ได้รับมอบหมาย

E_2 หมายถึง การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายโดยพิจารณาจากคะแนนสอบหลังการใช้บทเรียนบนเครือข่าย

$$E_1 \text{ หากกร้อยละของ } \frac{\sum X}{N}$$

$\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบทดสอบของผู้เรียนแต่ละคนในกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รับมอบหมาย

A หมายถึง ผลรวมของคะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

$$E_2 \text{ หากกร้อยละของ } \frac{\sum F}{N}$$

$\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

ระดับประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากการใช้บทเรียนบนเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพถึงระดับที่ผู้สร้างตั้งใจ หรือเรียกว่า มีเกณฑ์ประสิทธิภาพ การกำหนด $E_1 : E_2$ ให้มีค่าเท่าใดนั้น ผู้สร้างบทเรียนเป็นผู้พิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติวิชาประเภทเนื้อหาหมักจะกำหนดเป็น 80 : 80 ถึง 90 : 90 ส่วนวิชาประเภททักษะจะกำหนดเป็น 75 : 75 แต่ไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำ เพราะตั้งไว้เท่าใดมาก็จะได้ผลเท่านั้น

4. การออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนบนเครือข่าย

การออกแบบการเรียนการสอนบนเครือข่ายเป็นการประยุกต์หลักการเรียนรู้ของบุคคลเข้ากับคุณสมบัติของเทคโนโลยีเว็บ และคุณสมบัติของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างบทเรียนและกิจกรรมในการเรียนรู้ ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนบนเครือข่ายจึงควรพิจารณาองค์ประกอบใน 3 ด้าน คือ 1. ด้านปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน 2. ด้านมิติของเวลา และ 3. ด้านวิธีวิทยาการสอน/การประเมิน

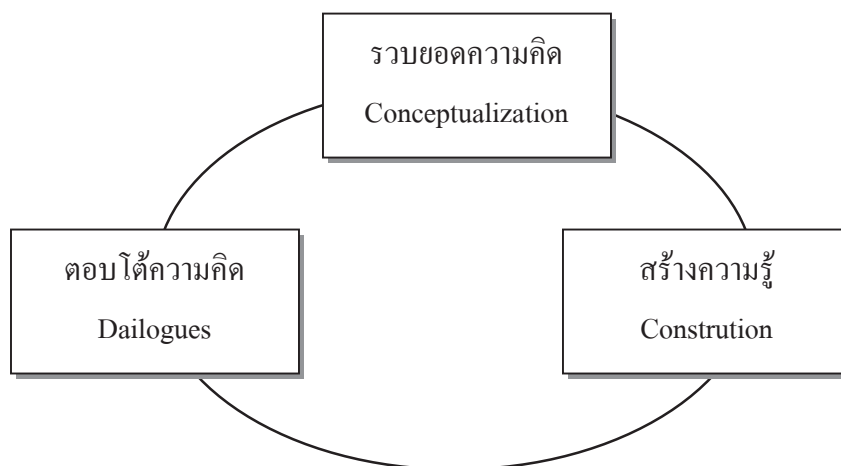
4.1 การปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนการสอนบนเครือข่าย

การเรียนการสอนบนเครือข่ายมีความแตกต่างกับการเรียนการสอนในห้องเรียนทั่วไป กล่าวคือ การเรียนการสอนบนเครือข่ายเป็นการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อกลางในการสื่อสารเพื่อการเรียนรู้ (Computer mediated communication-CMC) โดยที่ผู้เรียนผู้สอนไม่ต้องพบปะกันจริง กิจกรรมการเรียนที่เกิดขึ้นเป็นการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนใน 2 ลักษณะ คือ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหาสาระในรูปแบบไฮเปอร์มีเดีย (Learner – Content Interaction) และการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอน (Learner – to – learner VS Instructor Interaction)

4.1.1 การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหาสาระ (Learner – Content Interaction)

การปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหาสาระ หมายถึงกิจกรรมการเรียนในรูปแบบของบทเรียนที่สร้างด้วยไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) ที่ผู้สอนได้ออกแบบไว้แล้วอย่างเป็นระบบ การใช้ไฮเปอร์มีเดียนำเสนอเนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียน และรวมทั้งการให้ผลป้อนกลับช่วยให้ความยืดหยุ่นกับผู้เรียน ที่จะศึกษาได้ด้วยตนเองตามเวลาที่ตนเองสะดวก เหมือนหนึ่งมีผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและกระตุ้นชี้นำการเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา จึงควรต้องพิจารณากระบวนการในการปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนกับเนื้อหา รวมทั้งเทคนิควิธีในการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา ซึ่งจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.1.1.1 กระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและเนื้อหา ในการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนของผู้เรียนกับเนื้อหา อธิบายเป็นกระบวนการตามแนวคิดของเมย์ (Mayes, 2002) ได้แก่ การรวบยอดความคิด การสร้างความรู้ และการตอบโต้ความคิด



แผนภาพที่ 1 กระบวนการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน การรวบยอดความคิด การสร้างความรู้ และการโต้ตอบความคิด

การรวบยอดความคิดเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาสาระในระดับต้นเป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนควบคุมบทเรียนตามช่วงจังหวะการเรียนรู้และลำดับเนื้อหาของการเรียน

การสร้างความรู้เป็นการปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาสาระในระดับที่สูงขึ้นมา เป็นการที่ผู้เรียนสร้างความรู้จากเนื้อหาสาระที่ได้รับ และแปลงปรับเป็นสิ่งที่เหมาะสมกับตนเองโดยต่อโยงความรู้นั้นเข้ากับประสบการณ์เดิมของตน

การตอบโต้ความคิด การที่ผู้เรียนปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาสาระประกอบด้วยกระบวนการสนทนาโต้ตอบระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้เรียน การเรียนการสอนบนเว็บจึงต้องมีเครื่องมือให้ความยืดหยุ่นในกระบวนการดังกล่าว เพิ่มเติมจากการนำเสนอเนื้อหาสาระจึงจะช่วยให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดประยุกต์เป็นความรู้ของตนเองที่ใช้งานได้ ทั้งนี้ในส่วนของการโต้ตอบอภิปรายนี้สามารถสอดแทรกอยู่ในทุกขั้นตอนของการเรียน และสามารถจำลองให้เกิดขึ้นได้ด้วยการใช้ฐานข้อมูล และเครื่องมือการสื่อสารแบบประสานเวลาหรือการสื่อสารแบบต่างเวลา

4.1.1.2 ระดับของการปฏิสัมพันธ์ในบทเรียนบนเว็บ เมื่อพิจารณาคอร์สแวร์หรือบทเรียนบนเว็บ ตามกระบวนการ และความเข้มข้นในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหา จึงจำแนกบทเรียนบนเว็บออกได้เป็น 3 ระดับ คือ ระดับพื้นฐาน ระดับกลาง และระดับสูง

บทเรียนบนเว็บระดับพื้นฐาน โปรแกรมบทเรียนในลักษณะนี้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการค้นคว้าและการรวบรวมข้อความคิด ได้แก่ เนื้อหาสาระบทเรียนที่เสริมจากการเรียนในห้องเรียน

บทเรียนบนเว็บระดับกลาง โปรแกรมบทเรียนในระดับกลางนี้เป็นโปรแกรมที่ช่วยผู้เรียนสร้างผลงานหรือความรู้จากเนื้อหาสาระที่นำเสนอโปรแกรมบทเรียนเหล่านี้มักอยู่ในรูปของคำสั่ง วัสดุงานหรือกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดความรู้โปรแกรมการเรียนประเภทนี้จะให้ผลป้อนกลับและประเมินผู้เรียนจนกระทั่งผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

บทเรียนบนเว็บระดับสูง โปรแกรมบทเรียนในลักษณะนี้ เป็นโปรแกรมการเรียนที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ประโยชน์จากความรู้ที่ได้รับมาใหม่ ด้วยกระบวนการสนทนากับกลุ่มผู้เรียนหรือผู้สอน โปรแกรมในระดับนี้อาจออกแบบเป็นกิจกรรมการเรียนที่สนับสนุนการศึกษารายบุคคลหรือเป็นการศึกษาแบบกลุ่ม รวมทั้งอาจใช้ฐานข้อมูลเพื่อสร้างเป็นปัญหาลามตอบ

4.1.1.3 เทคนิควิธีในการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและเนื้อหา การออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บที่สร้างให้มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน และเนื้อหาสาระ มีเทคนิควิธีหลายประการ ได้แก่

การนำเสนอสารสนเทศและบทเรียน การนำเสนอเช่นนี้เป็นการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระโดยทำให้ข้อมูลแปลงรูปเป็นสารสนเทศ และทำให้ผู้เรียนสามารถสังเคราะห์เป็นความรู้ในที่สุดถือเป็นการจัดสรรทรัพยากรเพื่อช่วยในการเรียน ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสารสนเทศ โปรแกรมบทเรียนทั่วไป หรือโปรแกรมการเรียนที่ออกแบบสำหรับเฉพาะกลุ่มผู้เรียน

การใช้เทคนิคการตอบสนองกลับเบื้องต้น เช่น การนำเสนอสารสนเทศที่ให้การเชื่อมโยงไปยังโหมดต่างๆ ตามความสนใจของผู้เรียน หรือการสร้างภาพให้มีการโต้ตอบปฏิสัมพันธ์ (Interactive animation) การวางเมาส์บนภาพ (Image rollover) ช่วยการอธิบายเพิ่มเติมบางสิ่ง โดยผู้เรียนคลิกหรือวางเมาส์ในส่วนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในภาพ

การใช้เทคนิคการโต้ตอบกับโปรแกรมการเรียนด้วยการใช้ฟอร์ม (ฐานข้อมูล) เช่น ข้อความ ปุ่ม การแสดงรายการที่ซ่อน เพื่อเปิดโอกาสการปฏิสัมพันธ์ที่หลากหลาย เป็นการให้ทางเลือกกับผู้เรียน และทำให้ผู้สอนหรือโปรแกรมสามารถให้การป้อนกลับกับผู้เรียนได้ทันทีทันใด การใช้ฟอร์มให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ สามารถทำได้หลายลักษณะ เช่น 1) แบบสอบถาม การใช้แบบสอบถามก่อนเรียนเป็นเครื่องมือช่วยรวบรวมความคิดเห็น และภูมิหลังของผู้เรียน 2) การค้นหา การให้เครื่องมือในการค้นหา เป็นการออกแบบให้ผู้เรียนสามารถเลือกเพจหรือสาระความรู้จากฐานข้อมูลได้ด้วยตนเอง โดยการพิมพ์คำหรือข้อความสำคัญ 3) ประสิทธิภาพ

การเรียนรู้ (learning experience) เป็นการใช้ฟอรัมเพื่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนที่เหมาะสมที่สุดกับรายบุคคล เช่น การใช้แบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อเลือกโปรแกรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมตรงความรู้เดิมและความต้องการของผู้เรียน

การเข้าถึงระยะไกลเป็นการออกแบบให้เครื่องมือที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงคอมพิวเตอร์ให้บริการอื่นๆ เช่น บางเว็บไซต์ได้ให้บริการฐานข้อมูลในการสืบค้น

การฝึกปฏิบัติวิธีการฝึกปฏิบัติเป็นเทคนิคที่เน้นให้ผู้เรียนฝึกทักษะ ความชำนาญจากการทำซ้ำ เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ เช่น การคำนวณ

การจำลองสถานการณ์ โดยทั่วไปมักนำเสนอในรูปแบบที่ให้ผู้เรียนตอบคำถามตรงจุดก่อนที่จะนำเข้าสู่สาระบทเรียน หรืออาจใช้สถานการณ์จำลองเป็นตัวเดินเรื่องและใช้การสร้างเงื่อนไขในสถานการณ์จำลองให้ผู้เรียนได้ตอบกับโปรแกรม

การประเมินตนเอง เป็นการจัดสรรโปรแกรมที่ผู้เรียนสามารถประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนเอง โปรแกรมจะส่งผลให้ผู้เรียนโดยตรง พร้อมทั้งคำแนะนำโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตัดสินใจเองว่า ต้องการทำการทดสอบใหม่จนกว่าจะตอบถูกทั้งหมดหรือไม่ หรือต้องการชี้แนะเพื่อประเมินความก้าวหน้าของตนเอง

การทดสอบ ในการศึกษาด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถส่งคำตอบไปยังโปรแกรมเพื่อจัดเก็บข้อมูลคะแนนที่ผู้เรียนได้รับไปยังฐานข้อมูลเพื่อบันทึกผลการเรียนรวม

การประเมินรายวิชา ผู้เรียนสามารถเสนอความคิดเห็นในการเรียนรู้ และเนื้อหาโปรแกรมที่ตนเองได้ศึกษา การรายงานในการประเมินรายวิชาออนไลน์เป็นข้อมูลสำคัญที่ทำให้เกิดการปรับปรุงแก้ไขในรายวิชาให้ตรงตามความต้องการของผู้เรียน

4.1.2 การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอน (Learner to learner V.S. Instruction Interaction)

การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอนเป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบ อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดระหว่างบุคคล ซึ่งอาจจัดเป็นความสัมพันธ์ในสองระดับ ได้แก่ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ซึ่งมีลักษณะการปฏิสัมพันธ์รวมทั้งจุดมุ่งหมายที่จะทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ได้หลายวิธี

4.1.2.1 ลักษณะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และผู้สอนเกิดขึ้นได้ในหลายรูปแบบ เช่น แบบรายคู่ แบบกลุ่มศึกษา ดังตัวอย่างต่อไปนี้

แบบรายคู่ เป็นการจัดการปฏิสัมพันธ์ให้เกิดการเรียนรู้ด้วยการแลกเปลี่ยนความรู้ หรือให้ความช่วยเหลือแบบหนึ่งต่อหนึ่ง สามารถจัดเป็นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนรายบุคคล

กับผู้สอน การจัดให้มีการเรียนรู้เป็นรายคู่ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน รวมทั้งการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนศึกษากับผู้เชี่ยวชาญโดยตรง

แบบกลุ่มศึกษา การจัดกิจกรรมกลุ่มศึกษาสามารถจัดในลักษณะเน้นผู้เรียนรายบุคคลปฏิสัมพันธ์กับกลุ่ม หรือเน้นระหว่างกลุ่มผู้เรียน เช่น 1) แบบรายบุคคลปฏิสัมพันธ์กับกลุ่ม เช่น ผู้เรียนศึกษางาน นำเสนอและรับผลป้อนกลับจากกลุ่ม ผู้สอนทำการบรรยายกับกลุ่มผู้เรียน ผู้เชี่ยวชาญ/วิทยากรบรรยายหรือตอบคำถามกับกลุ่มผู้เรียน 2) แบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม เช่น การปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน กลุ่มผู้เรียนกับกลุ่มบุคคลภายนอก กลุ่มผู้เรียนกับคณะผู้เชี่ยวชาญ/กลุ่มผู้สอน/กลุ่มวิทยากร

4.1.2.2 เทคนิควิธีการของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอน การสร้างการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอนมีเทคนิควิธีการเพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายต่างๆ กัน ดังนี้

การปฏิสัมพันธ์เพื่อสร้างความรู้ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ในกรณีเช่นนี้นักเรียนจะใช้ในการปฏิสัมพันธ์ในการสร้างความรู้ใหม่ๆ ให้เกิดได้ทั้งในรายคู่และระดับกลุ่ม วิธีการต่างๆ ในการสร้างความรู้ ได้แก่ การสอนนักเรียนให้พัฒนาทักษะการคิดอย่างไตร่ตรอง (Critical thinking skill) โดยใช้วิธีการ เช่น การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก (problem-based learning) หรือกรณีศึกษา (case study) โดยผู้สอนออกแบบให้มีการแสดงข้อเสนอแนะ มีการสร้างความรู้ (knowledge building) ด้วยวิธีการเช่น การอภิปรายโต้ตอบ การร่วมประชุมหารือ

การปฏิสัมพันธ์ในประสบการณ์เสมือนจริง การสร้างประสบการณ์เสมือนกับว่าเป็นพื้นฐานหลักของห้องเรียนเสมือน เว็บเปิดโอกาสให้ผู้ออกแบบสามารถจำลองสิ่งแวดล้อมให้ผู้เรียนจากที่ต่างๆ กันมาพบกันได้ มีการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบความคิดด้วยการแก้ปัญหาหรือร่วมมือกันเมื่อเข้ามายังไซตั้นั้นในเวลาพร้อมๆ กัน เช่น โปรแกรม MOO (Multi Object Oriented) หรือการใช้โปรแกรมภาษาเวอร์มอล (VRML) สร้างด้วยภาพสามมิติและให้การรับรู้ภาพที่เปลี่ยนไปตามมุมมองการเคลื่อนที่ของผู้เรียนในคอมพิวเตอร์เพื่อจำลองให้เกิดมิติของความเป็นจริงควบคู่ไปกับการใช้เครื่องมือสื่อสารในเวลาจริง (แชต)

การปฏิสัมพันธ์ทางสังคม หมายความว่าประเภทของการสื่อสารที่เกิดขึ้นได้หลายวิธี โดยอาศัยเครื่องมือการสื่อสารบนเครือข่าย เพื่อให้เกิดการปฏิสัมพันธ์และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน การสร้างความสัมพันธ์ทางสังคมนับเป็นความสำคัญพื้นฐานในการเรียนการสอนบนเว็บที่จะช่วยลดความรู้สึกโดดเดี่ยวและขาดการสนับสนุน เนื่องจากผู้เรียนและผู้สอนไม่ได้พบกันจริง ความสัมพันธ์ทางสังคมสามารถ

ก่อให้เกิดแรงจูงใจและความเกื้อกูลช่วยเหลือในกลุ่มและจะช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ทางการเรียนได้ดี กิจกรรมทางสังคมนี้ สามารถสนับสนุนให้เกิดขึ้นได้ด้วยการส่งข้อความผ่านกระดานข่าวเพื่อแนะนำตนเองกับกลุ่มคนในชั้นเรียน หรือการจัดให้ผู้เรียนได้เผยแพร่เรื่องราวของตนเองผ่านเว็บไซต์ส่วนตัว ที่โปรแกรมจัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียนนำเสนอได้อย่างง่ายและสะดวก

ตารางที่ 5 ลักษณะและตัวอย่างการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนบนเครือข่าย

ลักษณะการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน	ตัวอย่างการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน
การศึกษาด้วยตนเองตามลำพัง	ศึกษาด้วยตนเองตามลำพัง จากสารสนเทศ หรือ โปรแกรมบทเรียนซึ่งเป็นการจัดเตรียมการสอนไว้ล่วงหน้า (pre-instruction)
ศึกษาเป็นคู่	ผู้เรียนปรึกษากับผู้สอน ผู้เรียนปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญ หรือปรึกษากับผู้เรียนเป็นรายคู่
ศึกษากับกลุ่ม	ผู้เรียนศึกษาร่วมกับกลุ่มผู้เรียนด้วยกันหรือต่างกลุ่ม ผู้เรียนปรึกษากับผู้สอนหลายคน หรือผู้เรียนปรึกษากับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ
ศึกษาระหว่างกลุ่ม	เป็นการปรึกษาอภิปรายระหว่างกลุ่มผู้เรียน หรือกลุ่มผู้เรียนปรึกษากับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

4.2 มิติเวลาในการเรียนการสอนบนเครือข่าย

การเรียนการสอนบนเครือข่ายใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เครือข่าย ให้โอกาสผู้เรียนผู้สอนที่จะต้องสร้างการปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้ในมิติเวลาที่ผู้เรียนออนไลน์พร้อมกันและต่างเวลากัน (Real time VS non real time) โดยใช้เทคโนโลยีประยุกต์เข้ากับวิธีการ ได้แก่ การเรียนในมิติประสานเวลา (synchronous mode of learning) และการเรียนในมิติต่างเวลา (asynchronous mode of learning)

4.2.1 การเรียนมิติประสานเวลา (Synchronous mode of learning) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนที่กำหนดให้ผู้เรียน ผู้สอนออนไลน์พร้อมกัน การเรียนด้วยวิธีนี้ทำให้ผู้เรียนผู้สอน สื่อสารโต้ตอบกลับได้ทันที หรือการอภิปรายที่ต้องการการตัดสินใจหรือข้อสรุป การเรียนแบบประสานเวลามักจะใช้เครื่องมือหลัก ดังต่อไปนี้

4.2.1.1 การใช้โปรแกรมการบรรยายอิเล็กทรอนิกส์ (e-lecture) ควบคู่ไปกับโปรแกรมการสื่อสารแบบเวลาจริง (แชท การประชุมวิดีโอทางไกล)

4.2.1.2 การใช้โปรแกรมสนทนา (chat) เป็นโปรแกรมที่ทำให้ผู้เรียนนัดหมายเข้าสู่ออนไลน์ในเวลาพร้อมกัน การสื่อสารหลักใช้พิมพ์ข้อความส่งผ่านไปยังหน้าจอคอมพิวเตอร์ของกลุ่มผู้สนทนาอาจมีภาพกราฟิกประกอบให้สมมติเป็นบุคคลนั้นๆ (avatar) เพื่อสร้างความรู้สึกร่วมและมีตัวตน ดังนั้นโปรแกรมในลักษณะนี้จึงเป็นประโยชน์ในการที่ผู้เรียนผู้สอนอยู่ห่างไกลกันก็ยังสามารถทำให้มีการสื่อสารทางการเรียนเกิดขึ้นได้

4.2.1.3 การประชุมทางไกลด้วยเว็บวิดีโอ (web-(VDO) conference) นอกจากการออกแบบสร้างกิจกรรมการเรียน ที่ผู้เรียนพบปะกันในเวลานัดหมายและสื่อสารด้วยการพิมพ์อักษรในการสนทนาหลัก อาจใช้กล้องวิดีโอประกอบเพื่อทำให้สามารถเห็นผู้สนทนาพร้อมเสียงได้ จึงทำให้ผู้เรียนสามารถประชุมร่วมกัน ด้วยการใช้อุปกรณ์ส่งภาพและเสียงผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์

4.2.1.4 กระดานอิเล็กทรอนิกส์ (White/Electronic Board) กระดานอิเล็กทรอนิกส์เป็นโปรแกรมที่แสดงภาพของสิ่งที่ผู้สอนเขียนหรือวาดประกอบการบรรยาย ซึ่งผู้เรียนเองก็สามารถใช้สิทธิ์ในการใช้กระดานเช่นกัน เช่นเดียวกับการใช้กระดานดำในห้องเรียน

4.2.1.5 การร่วมใช้โปรแกรม (share application) การร่วมใช้โปรแกรมเป็นการใช้หรือสาธิตโปรแกรมให้ผู้เรียนได้ศึกษาพร้อมกันผ่านเครือข่ายซึ่งหมายความว่ารวมถึงการโอนถ่ายไฟล์

4.2.2 การเรียนในมิติต่างเวลา (asynchronous mode of learning) เป็นการใช้อุปกรณ์ทางเทคโนโลยีเพื่อสร้างการปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนให้เกิดขึ้นบนเครือข่าย โดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องออนไลน์พร้อมกับผู้สอนหรือผู้เรียนอื่น ซึ่งมักจะใช้อุปกรณ์หรือเทคโนโลยี ดังนี้

4.2.2.1 การใช้ไฮเปอร์ลิงก์หรือการเชื่อมโยงด้วยสื่อหลายมิติ การใช้ไฮเปอร์มีเดียเป็นหลักการปฏิสัมพันธ์พื้นฐานเบื้องต้นของเว็บเพจ การเชื่อมโยงด้วยไฮเปอร์มีเดียเป็นการสร้างโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาส่วนที่ตนเองต้องการและการเชื่อมโยงนั้นยังอาจออกแบบให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ในลักษณะต่างๆ เช่น เมื่อผู้เรียนคลิกในบางพื้นที่โปรแกรมจะให้สารสนเทศในรูปแบบสื่อต่างๆ หรือได้ตอบกลับเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มีลักษณะคล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.2.2.2 การใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์เป็นวิธีการสื่อสารที่ผู้เรียนผู้สอนสามารถสื่อสารกันได้ตามเวลาที่สะดวก ทั้งยังมีโครงสร้างเป็นทางการและแบบไม่มีโครงสร้างเป็นทางการ ดังนี้

การสื่อสารแบบมีโครงสร้าง การกำหนดการสื่อสารผ่านไพรณิย์อิเล็กทรอนิกส์ไว้ในแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด ให้ส่งคำตอบผ่านไพรณิย์อิเล็กทรอนิกส์ถึงผู้สอนเพื่อให้ผู้สอนได้ตอบให้ผลป้อนกลับเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มแทนการให้คำตอบโดนโปรแกรม

การสื่อสารแบบไม่มีโครงสร้าง เป็นการให้ที่อยู่ในไพรณิย์อิเล็กทรอนิกส์ของผู้สอนเพื่อเปิดช่องทางการสื่อสารและแนะนำให้ผู้เรียนสามารถติดต่อผู้สอนเพื่อการปรึกษาหรือคำถามอื่นๆ นอกเหนือจากที่กำหนดในบทเรียน

4.2.2.3 การใช้กระดานอภิปราย การใช้กระดานอภิปรายในการจัดเสวนา (forum) เอื้อให้เกิดการโอนถ่ายแลกเปลี่ยนความคิดและความร่วมมือ การใช้กระดานเสวนาเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีเวลาในการศึกษาหาแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม และทบทวนความคิดตามระยะเวลาเหมาะสมของตนก่อนที่จะทำการได้ตอบประเด็นอภิปราย การใช้กระดานเสวนาในการเรียนแบบต่างเวลานี้ให้ความยืดหยุ่นในการทบทวนประเด็นของผู้เรียนอื่นหรือผู้สอนไม่ว่าการสนทนาในประเด็นนั้นจะตั้งไว้นานเท่าไรก็ตาม ตรงกับที่ซึ่งไม่มีการปรับประเด็นนั้นๆ ออกจากกระดาน การสื่อสารประเภทนี้เหมาะกับรายวิชาที่มีหลายคาบ เนื่องจากการกระตุ้นให้ชั้นเรียนเกิดการปฏิสัมพันธ์และร่วมมือกัน ผู้สอนต้องกำหนดหัวข้อการสนทนากระตุ้นให้ผู้เรียนได้ตอบอภิปรายเป็นกระสวนอย่างทั่วถึงและต่อเนื่อง นอกจากการออกแบบกิจกรรมการสนทนาแล้ว การสร้างรูปลักษณะของกระดานเสวนาก็ยังช่วยดึงดูดความสนใจ เช่น การใช้สัญลักษณ์แสดงอารมณ์ (emotion) และการใช้รูปภาพประกอบทำให้การอภิปรายเป็นไปอย่างน่าสนใจยิ่งขึ้น นอกจากนี้รูปแบบการนำเสนอประเด็นยังช่วยจัดลำดับความคิดให้กับผู้เรียนได้แก่ รูปแบบกระดานเสวนาที่แสดงกระสวนได้ตอบ และกระดานเสวนาแสดงเฉพาะหัวข้อรูปแบบทั้งสองมีข้อเด่นข้อด้อยต่างกัน กล่าวคือ กระดานเสวนาแสดงกระสวนได้ตอบเน้นประเด็นภายในกระสวนจะกระตุ้นให้เกิดการโต้ตอบกลับในรายละเอียด ส่วนกระดานเสวนาแบบแสดงเฉพาะเป็นการเน้นที่ประเด็นหลักๆ เน้นความเรียบง่ายไม่แตกประเด็นไม่ก่อให้เกิดการสับสนและเบี่ยงเบนความสนใจ ลักษณะกระดานข่าวแบบแสดงเฉพาะหัวข้อจึงเหมาะสมที่จะแสดงภาพรวมกว้างๆ ของ การเสวนานั้นและเมื่อต้องการเน้นให้ผู้เรียนเจาะลงไปประเด็นใดประเด็นหนึ่ง ควรแยกประเด็นนั้นออกต่างหากและใช้รูปแบบกระสวนได้ตอบ ทั้งนี้การผสมผสานระหว่างสองลักษณะนี้สามารถทำได้โดยง่ายถ้าประเด็นหัวข้อใหญ่ไม่มากนักและกระสวนการได้ตอบภายในมีไม่ซับซ้อน จะไม่ทำให้เสียเวลาในการดาวน์โหลดและเห็นประเด็นได้ง่าย

4.3 วิธีวิทยาการสอนการเรียนบนเครือข่าย และการวัดประเมิน

การเรียนการสอนบนเครือข่ายเป็นการเรียนที่เน้นลักษณะการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะการเรียนรู้ด้วยการสร้างสิ่งแวดล้อมบนเว็บที่สนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เช่น การนำเสนอสารสนเทศหรือบทเรียนในรูปแบบของไฮเปอร์มีเดียซึ่งอาศัยฐานจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือการจัดกิจกรรมทางการเรียนที่ให้ผู้เรียนปฏิสัมพันธ์ทางความคิดด้วยกระบวนการกลุ่มเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในมิติประสานเวลาและต่างเวลาผู้ออกแบบการเรียนการสอนบนเครือข่าย ควรต้องคำนึงถึงกระบวนการสำคัญในการจัดการเรียนรู้ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนในห้องเรียน คือ การเรียนการสอนและการวัดและประเมิน

4.3.1 แนวคิดหลักและวิธีการเรียนการสอนบนเครือข่าย เมื่อพิจารณาการเรียนการสอนบนเครือข่ายสามารถอธิบายลักษณะการสอน 2 แนวทางหลักคือ การเรียนการสอนที่เน้นเป้าหมาย (Objectivist/insurrectionism) และการเรียนการสอนที่เน้นการสร้างความรู้แนว พุทธิปัญญานิยม (Constructivist)

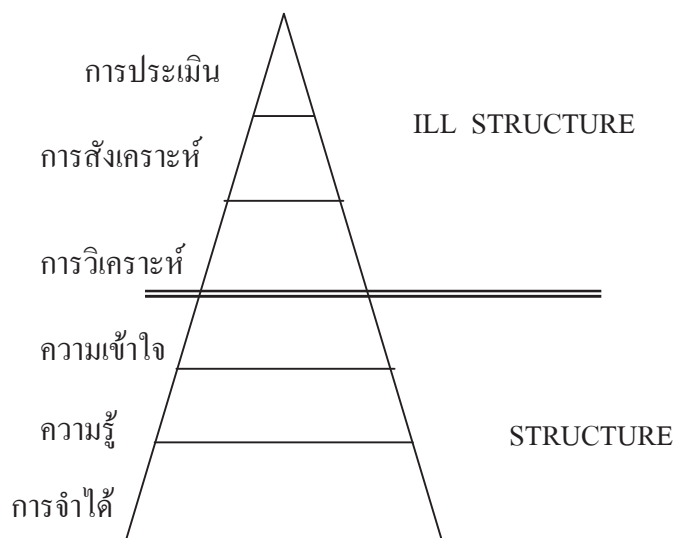
4.3.1.1 การเรียนการสอนที่เน้นเป้าหมาย (Objectivism/insurrectionism) เป็น การเรียนการสอนที่ปฏิบัติกันอยู่ทั่วไปในห้องเรียนและเป็นแนวทางหลักในการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ระยะเริ่มต้น และในเวลาต่อมากลุ่มการเรียนรู้ที่เน้นเป้าหมายเป็นหลัก คือ การเรียนการสอนในแนวทางของพฤติกรรมนิยม ได้ผสมผสานกับแนวคิดพุทธิปัญญานิยม (Cognitive) ซึ่งมีหลักการและวิธีการดังนี้ คือ

หลักการเรียนการสอน หลักการเรียนการสอนแนวพฤติกรรมนิยมคือการใช้วิธีการสร้างเงื่อนไข การให้ผลป้อนกลับ และการเสริมแรงเพื่อสร้างให้เกิดการเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการซึ่งสามารถวัดและประเมินได้ ต่อมาเมื่อประยุกต์เข้ากับการเรียนการสอนในแนวพุทธิปัญญานิยม (Cognitive) ซึ่งมีหลักการว่า การเรียนรู้กระบวนการที่เกิดจากการรับรู้ที่ได้รับจากประสาทสัมผัสทำให้เกิดจำเป็นความจำ ระยะสั้นและระยะยาว การเรียนการสอนที่เน้นเป้าหมายนั้น มีแนวคิดมาจากโปรแกรมการเรียนรายบุคคลมีลักษณะที่นำเสนอเนื้อหาสาระในรูปแบบของสื่อหลายมิติ ซึ่งมีการเชื่อมโยงสาระที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันเพื่อเสริมสร้างหรือขยายเนื้อหาสาระเพื่อความเข้าใจของผู้เรียน การเชื่อมโยงจึงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยสามารถเลือกลำดับเนื้อหาสาระหรือส่วนขยายความและเรียนตามกำหนดเวลาที่เหมาะสมและสะดวกของตนเอง รวมทั้งมีการใช้แบบฝึกปฏิบัติและการให้ป้อนกลับจากโปรแกรมในรูปแบบต่างๆ และมีแบบทดสอบในการวัดผลทางการเรียนรู้ ตัวอย่างที่ชัดเจนของการสอนที่เน้นเป้าหมาย ได้แก่ ลักษณะการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer

Assisted Instruction) ซึ่งต่อมาหลักวิธีการเรียนการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเช่นนี้ ก็ได้ประยุกต์เข้ากับการเรียนการสอนบนเว็บ

วิธีการเรียนการสอนที่เน้นเป้าหมายนี้ อาศัยพิสัยการเรียนรู้ของบลูม ซึ่งแบ่งกลุ่มผลลัพธ์การเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) จิตพิสัย (affective domain) และทักษะพิสัย (psychomotor domain) ในสามกลุ่มเป้าหมายการเรียนรู้นั้น เป้าหมายทางด้านพุทธิปัญญาเป็นผลลัพธ์ทางการเรียน ที่ให้ผลสัมฤทธิ์สูงกว่าอีกสองกลุ่ม ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนรู้ที่เน้นผลลัพธ์ด้านจิตพิสัยและด้านทักษะพิสัยจะต้องอาศัยองค์ประกอบอื่นๆ ที่ทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุด เช่น การเน้นผลลัพธ์ด้านทักษะพิสัยโดยทั่วไปจะต้องการการฝึกฝนทักษะกล้ามเนื้อการเคลื่อนไหว เช่น การแกะสลักผลไม้ ต้องอาศัยทักษะการฝึกฝนทางกล้ามเนื้อประกอบด้วย อย่างไรก็ตามพื้นฐานความรู้ด้านพุทธิปัญญาก็สามารถช่วยเสริมสร้างทักษะดังกล่าวได้ เช่น การให้ความรู้หรือเทคนิคด้านการแกะสลักผลไม้ก็สามารถทำได้บนเว็บอย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการเน้นผลลัพธ์ทางด้านจิตพิสัยก็เป็นผลของการเรียนการสอนบนเว็บที่สามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้เช่นกัน โดยที่ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงการวัดและประเมินซึ่งจะทำให้เที่ยงตรงได้ยาก

การเรียนรู้ที่เน้นผลลัพธ์ทางด้านพุทธิพิสัย แบ่งออกเป็น 6 ระดับ คือ การจำได้ ความรู้ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และประเมิน โดยที่สามลำดับล่างสามารถจัดให้มีการเรียนการสอนอย่างมีโครงสร้างได้ง่าย (structure) ในขณะที่สามลำดับบนคือขั้นการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินมีลักษณะที่เป็นความรู้ในระดับสูง ยากต่อการออกแบบการสอนเป็นโครงสร้างอย่างชัดเจนได้ (ill structure)



แผนภาพที่ 2 แสดงระดับของการเรียนรู้และการจัดโครงสร้างในการสอน

ที่มา : Jonassen, “Instructional design model for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes”, 1997.

เทคนิควิธีการเรียนการสอนแนวนี้นี้ได้แก่

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนให้ชัดเจน
2. เน้นการระบุผลลัพธ์ของการเรียนที่ชัดเจนวัดได้
3. ใช้กลยุทธ์การสอนเพื่อสร้างให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ

ตัวอย่างเช่น เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเรื่องการกำหนดคสีบนหน้าจอแล้ว สามารถ
ออกแบบเว็บเพจที่ผู้เข้าชมร้อยละ 80 ประเมินเรื่องโทนสีในระดับดีมาก

ตารางที่ 6 การกำหนดสื่อบนจอภาพ

ผลลัพธ์การเรียนรู้	ผลงาน	กลยุทธ์การสอน
ขั้นการสังเคราะห์ --สามารถออกแบบเว็บเพจที่ผู้เข้าชมร้อยละ 80 ประเมินเรื่องโทนสีในระดับดีมาก	เว็บเพจที่มีผู้ชมร้อยละ 80 ประเมินผลในเรื่องโทนสีในระดับดีมาก	1. สร้างเพจหลักและออกแบบสื่อบนหน้าจอ 2. ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติกำหนดแบบแผนสี โดยได้รับผลป้อนกลับจากโปรแกรมโดยอัตโนมัติ 3. ให้ผู้เรียนคัดเลือกตัวอย่างเว็บไซต์ที่ให้โทนสีแตกต่างกัน และวิพากษ์เว็บไซต์ที่เลือก 4. ให้ผู้เรียนเสนอการออกแบบภาพร่าง (storyboard) กำหนดสีของเว็บเพจที่จะทำการสร้าง 5. ผู้เรียนศึกษารายงานและตัวอย่างเว็บเพจของผู้เรียนทุกคน และให้คำแนะนำ 6. ผู้สอนตรวจภาพร่างและให้คำแนะนำ และอาจอนุมัติการเริ่มลงมือสร้างเว็บ 7. สร้างเว็บเพจและสร้างแบบประเมินผลในระยะเวลาที่กำหนด

4.3.1.2 กลุ่มการสอนแนวการสร้างความรู้ กลุ่มการสอนนี้ได้แก่กลุ่มในแนวคิดพุทธิปัญญานิยม ได้แก่ แนวคิดพุทธิปัญญานิยม (Constructivist) และวิศวกรรมนิยม (Constructionist)

หลักการเรียนการสอน แนวคิดพุทธิปัญญานิยมมีหลักการว่าผู้เรียนแต่ละคนมีประสบการณ์ความแตกต่างกันจึงมีพื้นฐานความคิดและความรู้ที่แตกต่างกัน กระบวนการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงต่อกันเพื่อหาสาระจากความรู้และประสบการณ์เดิม ต่อมาแนวคิดวิศวกรรมนิยมเห็นว่าประสบการณ์ที่แตกต่างกันแต่ละบุคคลสามารถเชื่อมโยงแลกเปลี่ยนกันได้

วิธีการเรียนการสอน การออกแบบการเรียนการสอนในกลุ่มการสร้างความรู้เห็นตัวอย่างได้จากการนำเสนอเนื้อหาสาระบนเวปไซด์ ไซด์ เว็บ ที่มีการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระที่หลากหลายได้จากการวิเคราะห์ความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน โดยผู้เรียนจะเลือกข้อมูลเนื้อหาและการเชื่อมโยงตามประสบการณ์และพื้นฐานความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่เพื่อการเรียนรู้ของตนเอง รวมทั้งผู้สอนอาจคัดเลือกสารสนเทศที่มีอยู่แล้วบนเวปไซด์ ไซด์ เว็บ สร้างเป็นการเชื่อมโยงข้อมูลออกสู่ภายนอก (External link) ไปสู่แหล่งข้อมูลอื่นๆ ภายใต้อาชีพประเด็นเดียวกัน ทั้งนี้ลักษณะการเรียนดังกล่าวจะต้องอาศัยกลไกควบคุมการเรียนโดยผู้เรียนเอง ผู้เรียนจะต้องมีวุฒิภาวะ

ที่เหมาะสมสามารถเรียนรู้ด้วยการชี้นำตนเองได้ (Self-Directed Learning) และมีทักษะในการตรวจสอบพุทธิพิสัยการเรียนรู้ของตนเอง (Meta-Cognitive Skills) ซึ่งประกอบด้วยการกำหนดวางแผนการเรียนรู้ ควบคุมการตรวจสอบและปรับปรุงแผนการเรียนรู้ของตนเองได้ ส่วนแนวคิดของวิศวรรณนิยม (Constructionist) อาศัยคุณสมบัติของเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของผู้เรียน ผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้สอน โดยลดข้อจำกัดเรื่องความแตกต่างของเวลาและสถานที่ของผู้ร่วมกิจกรรม ได้แก่ การเรียนแบบความร่วมมือ (Collaborative Learning) ซึ่งหมายถึงการเรียนรู้โดยการใช้กิจกรรมที่ผู้เรียนจำนวนสองคนขึ้นไปร่วมมือกัน สรรหาความหมาย ค้นคว้า และพัฒนาทักษะการเรียนรู้ร่วมกัน หรือการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหา (Problem-Based Learning) การเรียนแบบเน้นวิจัยเป็นหลัก (Research-Based Learning) หรือการเรียนรู้แบบโครงการ (Project-based Learning)

4.3.2 การประเมินผลการเรียนบนเครือข่าย

4.3.2.1 ลักษณะการประเมินผลการเรียน การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในกระบวนการเรียนการสอน ลักษณะของการประเมินผลการเรียนด้วยเว็บที่สำคัญคือเป็นการประเมินโดยผู้สอนไม่ได้พบปะกับผู้เรียนจริง ซึ่งสามารถประเมินได้ทั้งสองลักษณะ คือการประเมินความก้าวหน้า (Formative evaluation) และการประเมินผลรวม (summative evaluation) การประเมินผลบนเครือข่ายมีข้อดีคือ ผู้เรียนสามารถทราบผลทันทีจากการเก็บข้อมูลและได้ตอบโดยโปรแกรม และความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลให้สามารถบันทึกข้อมูลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้ แม้ว่าจะมีข้ออ่อนด้อย คือ ความเชื่อถือได้ในตัวตนจริงของผู้รับการประเมิน

4.3.2.2 หลักและวิธีการประเมินผลการเรียนบนเครือข่าย เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เครือข่ายเปิดโอกาสให้การประเมินสามารถทำได้ใน 2 ลักษณะ คือ การประเมินผลสัมฤทธิ์ และการประเมินผลตามจริง (authentic assessment)

การประเมินผลสัมฤทธิ์ โดยทั่วไปการประเมินผลการเรียนบนเครือข่ายที่เน้นวัตถุประสงค์สามารถวัดได้ในเชิงปริมาณ เมื่อมีการกำหนดวัตถุประสงค์ในเบื้องต้นแล้ว ก็จะกำหนดเกณฑ์การวัดประเมิน วิธีการประเมินสามารถจัดทำได้ด้วยเทคโนโลยี โดยออกแบบโปรแกรมและระบบฐานข้อมูล ทำการประเมินผลให้ผู้เรียนได้รับทราบผลได้ทันที เช่น แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด จับคู่ เติมคำตอบในช่องว่าง ซึ่งการออกข้อสอบของการวัดประเมินก็จะต้องกระทำอย่างมีระบบ มีการหาค่าความยากง่าย และค่าความเที่ยง เช่นเดียวกับการวัดประเมินผลในห้องเรียน

การประเมินผลตามจริง หมายถึง เทคโนโลยีเว็บและคอมพิวเตอร์เครือข่าย ได้ให้ความยืดหยุ่นกับการประเมินผลตามจริง เช่น การเก็บผลของพัฒนาการทางการเรียน และการประเมินที่ใช้การสื่อสารแบบประสานเวลาและต่างเวลา ดังตัวอย่างหลักการต่อไปนี้

1. การประเมินจากงานเขียน การเรียนการสอนบนเว็บเปิดโอกาสของกระบวนการเรียนการสอนที่ท้าทายให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ไตร่ตรอง ผู้เรียนสามารถคัดสรร เนื้อหาสาระและสื่อสารได้ตอบกับผู้เรียนอื่นหรือผู้เชี่ยวชาญและสังเคราะห์เป็นความรู้ การเขียนเป็นวิธีการที่เปิดกว้างสามารถสะท้อนการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดจากการวิเคราะห์สังเคราะห์ความรู้ ทั้งนี้ผู้สอนยังสามารถให้ผลป้อนกลับเป็นรายบุคคล

2. การประเมินที่ผู้เรียนมีส่วนร่วม การเรียนการสอนบนเครือข่ายเป็นการเรียนที่เปิดโอกาสของการสื่อสารสองทาง ที่มีมิติอันแตกต่างไปจากช่องทางสื่อสารอื่นๆ การสื่อสารผ่านเครือข่าย มีบริบทที่ผู้เรียนมุ่งตรงอยู่กับงานที่ทำและความกดดันในเรื่องบริบททางสังคมน้อย ผู้สอนอาจกำหนดเกณฑ์การประเมินโดยให้กลุ่มผู้เรียนช่วยกันทำการประเมินผลร่วม หรือเมื่อมีการประเมินผล ผู้เรียนสามารถที่จะทำการสื่อสารโดยรวมประเมิน

3. การประเมินจากผลงานจริง หลักการเรียนรู้ที่ว่าผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีถ้าเรียนรู้ในเรื่องที่มีความหมายกับตนเอง และเท่ากับว่าการเรียนนั้นจะต้องอาศัยทักษะการคิดขั้นสูง ในขั้นวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ ผู้สอนสามารถทำการประเมินจากผลงานจริงของผู้เรียน ในกิจกรรมการเรียนแบบโครงการ หรือทำการประเมินผลงานที่สะสมหรือปรับปรุงพัฒนามาในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

4.4 แนวปฏิบัติในการออกแบบการเรียนการสอนบนเครือข่าย

การออกแบบการเรียนการสอนบนเครือข่าย ซึ่งต้องคำนึงถึงองค์ประกอบ 3 ด้านคือ การปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน มิติของเวลา และวิธีการสอน ยังต้องคำนึงถึงปัจจัยเหล่านี้ให้เกิดในการเรียนออนไลน์ ได้แก่

4.4.1 การสร้างความรู้สึกรู้สึกให้ผู้เรียนตระหนักถึงคุณค่าที่จะได้จากการเรียนด้วยเว็บ และความคาดหวังที่เป็นรูปธรรมในการศึกษาและปฏิบัติตามกิจกรรม

4.4.2 การสร้างบรรยากาศของการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมด้วยการท้าทายหรือสร้างปัญหาให้คิดเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดอย่างไร้ตรรกะ การจำลองสถานการณ์และบทบาทสมมติทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม การปฏิสัมพันธ์และการโต้ตอบเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้บรรยากาศของการเรียนมีความเป็นพลวัตรและมีชีวิตชีวา

4.4.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบให้มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนผู้สอนค่อนข้างมาก ด้วยการสื่อสารแบบประสานเวลาหรือต่างเวลาต้องคำนึงถึงปัจจัย 2 ประการคือ

4.4.3.1 ความพร้อมในเรื่องของเทคโนโลยี

4.4.3.2 ภาระในกิจกรรมการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอน ผู้สอนต้องคำนึงว่าการเรียนออนไลน์ และกำหนดให้มีการปฏิสัมพันธ์เช่นนี้ผู้เรียนต้องใช้เวลามากกว่าปกติ จึงต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในการกำหนดกิจกรรมการปฏิสัมพันธ์ เช่น ไม่เกิน 1 ใน 5 ของเวลาที่ผู้เรียนทำการศึกษาทั้งรายวิชา

4.4.4 ในการออกแบบการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอนนั้น ต้องคำนึงถึงพฤติกรรมกลุ่มบนเครือข่าย เนื่องจากการปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายนั้นผู้เรียนผู้สอนไม่ได้พบปะกันจริงในเวลาหรือ ณ สถานที่เดียวกัน อย่างไรก็ตาม การจัดการกลุ่มยังคงใช้หลักการที่ประยุกต์จากพื้นฐานพฤติกรรมกลุ่มปกติทั่วไปเช่น

4.4.4.1 การเตรียมเรื่อง และกระตุ้นผู้เรียนเตรียมเนื้อหาการอภิปราย

4.4.4.2 จัดกลุ่มย่อยหรือจัดคู่อภิปรายให้เหมาะสมกับจำนวนสมาชิกในกลุ่ม

4.4.4.3 ดูแลให้การอภิปรายอยู่ในประเด็น และบรรจุมติประสงคหรือจนกระทั่งผู้เรียนสามารถดำเนินการอภิปรายเอง สิ่งที่ต้องตระหนักในการสร้างปฏิสัมพันธ์กลุ่มผ่านเครือข่ายเช่นเดียวกับการประชุมทั่วไป เช่น เวลาที่ใช้ในแต่ละหัวข้อ และการจัดการเพื่อการกระตุ้นให้เกิดพลวัตรและประสิทธิภาพของกลุ่ม

5. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)

5.1 ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ

นักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือกันดังนี้

จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson 1996) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันว่าเป็นวิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับนักเรียน เป็นกลุ่มเล็กกลุ่มละประมาณ 3 – 5 คน สมาชิกกลุ่มแต่ละกลุ่มคัดเลือก เชื้อชาติ และความสามารถทางการเรียน โดยเฉพาะการคละนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำในแต่ละกลุ่มเป็นสัดส่วน 1 : 2 : 1 คือ เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน สมาชิกกลุ่มจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน รับฟังความคิดเห็นกัน ช่วยเหลือกันและกันและสมาชิกกลุ่มทุกคนจะต้องร่วมรับผิดชอบต่อผลงานของกลุ่มและผลงานของตนเอง

สลาบิน (Slavin, R.E. 1990) ได้เสนอแนะไว้ว่าวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้หรือ วิธีสอนแบบร่วมมือกัน คือ การจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มๆ ละ 4 – 6 คน สมาชิกกลุ่มจะต้องช่วยกันเรียนรู้ร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมจนบรรลุผลสำเร็จ และยังได้เสนอแนะเพิ่มเติมว่า วิธีสอนในแบบดังกล่าวช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ภูมิใจในตนเอง ตระหนักถึงความรับผิดชอบของตนเองและต่อกลุ่ม ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น พัฒนาความสัมพันธ์ที่ดี การยอมรับผู้อื่นมากขึ้นสร้างความมั่นใจในตนเอง และรู้ถึงคุณค่าของตนเองมากขึ้น สอดคล้องกับจอยซ์และเวล (Joyce and Weil 1986) ที่กล่าวว่า การสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ช่วยพัฒนาผู้เรียนด้านสติปัญญา โดยเพื่อนในกลุ่มจะช่วยเหลือและนำกันเนื่องจากผู้เรียนที่อยู่ในวัยเดียวกัน สามารถสื่อสาร สื่อความหมายแก่กันและกันได้ง่าย และทำให้เข้าใจง่ายกว่าที่ครูสอน

สาคร ปั่นแอ (2547 : 48) การเรียนแบบร่วมมือหมายถึง การร่วมมือกันเรียนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป สมาชิกภายในกลุ่มมีความแตกต่างกันทั้ง เพศ ความสามารถในการเรียนที่ประกอบด้วย นักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลางและอ่อน สมาชิกในกลุ่มร่วมมือร่วมใจกันเรียนรู้เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน รับผิดชอบในงานกลุ่มร่วมกัน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของงานร่วมกัน

ศิริพร ทาทอง (2548 : 50) การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันโดยในการทำกิจกรรมจะแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆ มีการช่วยเหลือกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน มีความรับผิดชอบร่วมกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ของตนเองและของกลุ่ม

อินทวรรณ จันทศิริ (2549 : 37) วิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนรวมกลุ่มกันทำงาน สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน แลกเปลี่ยนความรู้ให้แก่กัน ทำให้เกิดผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการอยู่ร่วมกันทางสังคมของนักเรียนดีขึ้น

จากความหมายเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือกันดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการเรียนแบบร่วมมือกัน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สมาชิกภายในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อให้กลุ่มบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

5.2 ลักษณะสำคัญของการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้

อาโจสและจอยเนอร์ (Ajose and Joyner 1990 ,อ้างถึงในวัชรฯ เล่าเรียนดี 2550 : 103) กล่าวสรุปว่า วิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันมารวมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายเดียวกัน โดยที่การเรียนรู้แบบร่วมมือกันจะต้องประกอบด้วยลักษณะสำคัญดังนี้

1. การพึ่งพาอาศัยกัน
2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันอย่างใกล้ชิด
3. ความรับผิดชอบต่อการทำงานกลุ่ม ต่อตนเอง และต่อสมาชิกกลุ่ม
4. การใช้ทักษะทางสังคม (Social Skills)
5. การใช้ทักษะกระบวนการกลุ่ม (Group Process Skills)

จอห์นสันและคณะ (Johnson, Johnson and Holubec, 1987) ได้เสนอลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ดังนี้

1. สมาชิกจะรับผิดชอบต่อกลุ่มร่วมกัน ช่วยกันปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จ โดยมีเป้าหมายร่วมกันหรือเป้าหมายเดียวกัน มีการแบ่งปันแลกเปลี่ยนข้อมูลและสื่อวัสดุอุปกรณ์
2. สมาชิกกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์กัน ร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
3. สมาชิกกลุ่มทุกคนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง ต่องาน แต่ละคนจะต้องร่วมกันทำงานเต็มความสามารถ
4. สมาชิกกลุ่มมีทักษะการทำงานกลุ่ม มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ครูต้องสอนและฝึกทักษะการทำงานกลุ่มแก่นักเรียนและประเมินผลการทำงานของกลุ่มนักเรียนด้วย

สรุปก็คือ การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ หรือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันไม่ใช่การสอนโดยให้นักเรียนเข้ากลุ่มกันเรียนรู้แบบปกติ ที่ครูใช้เป็นประจำ แต่เป็นการเรียนรู้ร่วมกันอย่างจริงจังของสมาชิกกลุ่มทุกคน เป็นการมุ่งส่งเสริมพัฒนาทักษะทางสังคมและพฤติกรรมการทำงานกลุ่มที่ช่วยเหลือพึ่งพาแนะนำซึ่งกันและกันจนงานบรรลุผลสำเร็จ ครูจึงต้องติดตามดูแลการเรียนรู้และปฏิบัติงานกลุ่มของนักเรียนตลอดเวลา ให้ทุกคนรับผิดชอบต่อผลงานของตนเองและของกลุ่ม ทุกคนต้องมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นช่วยเหลือพึ่งพากัน ขอมรับกันและกัน รวมทั้งช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกให้สามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

5.3 องค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือกัน

ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ครูจะต้องคำนึงถึงการดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือกันอย่างจริงจัง ดังนี้

5.3.1 การพึ่งพาอาศัยกันและกันทางบวก (Positive interdependent)

5.3.1.1 ครูต้องอธิบายวิธีการเรียนรู้และงานที่ให้นักเรียนปฏิบัติอย่างชัดเจน

5.3.1.2 ครูต้องแจ้งวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของกลุ่ม

5.3.1.3 ครูต้องพยายามทำให้นักเรียนเข้าใจและยอมรับว่าความพยายามของตนเองให้ผลดีต่อตนเองและต่อสมาชิกกลุ่มทุกคน การยอมรับและพึ่งพาอาศัยทางบวกจะช่วยสร้างความผูกพันในภาระหน้าที่ต่อความสำเร็จของกลุ่มเช่นเดียวกับความสำเร็จของตนเอง ซึ่งเป็นหัวใจของการเรียนแบบร่วมมือกัน

5.3.2 การมีความรับผิดชอบต่อตนเองและต่อกลุ่ม (Individual and group accountability)

5.3.2.1 สมาชิกกลุ่มทุกคนต้องมีความรับผิดชอบต่อผลสำเร็จของกลุ่มที่มีการร่วมมือร่วมใจกันปฏิบัติงาน โดยไม่เอาเปรียบซึ่งกันและกัน

5.3.2.2 สมาชิกกลุ่มต้องเข้าใจตรงกันเกี่ยวกับเป้าหมายการทำงานกลุ่ม รวมถึงความก้าวหน้าและความพยายามในการปฏิบัติงานซึ่งวัดผลได้ เพื่อให้ทราบว่าสมาชิกคนใดต้องการความช่วยเหลือ การสนับสนุน การกระตุ้นเสริมแรงเป็นพิเศษ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้ประสบความสำเร็จ โดยที่ทุกคนต้องเข้มแข็งและพัฒนาขึ้น

5.3.3 การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีและการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีต่อกันระหว่างบุคคลและระหว่างสมาชิกทุกคนในกลุ่ม เนื่องจากนักเรียนต้องปฏิบัติงานร่วมกันอย่างจริงจัง ทุกคนต้องยอมรับกันและกัน สนับสนุนช่วยเหลือกัน เพื่อให้ประสบผลสำเร็จในเป้าหมายเดียวกัน โดยแบ่งปันสื่อวัสดุ อุปกรณ์กัน ช่วยเหลือสนับสนุน กระตุ้นและชมเชยในความพยายามของกันและกัน การเรียนแบบร่วมมือกันเป็นระบบการให้การสนับสนุน ทั้งด้านวิชาการและด้านตัวบุคคล จะเห็นได้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน การช่วยเหลือ การสนับสนุนพึ่งพาอาศัยกันจะปรากฏก็ต่อเมื่อนักเรียนได้ช่วยเหลือกัน มีการยอมรับวิธีการแก้ปัญหา วิธีปฏิบัติร่วมอภิปราย การระดมความรู้ที่ได้เรียนมา มีการสอนหรืออภิปรายเพื่อเสริมความรู้และความเข้าใจให้แก่เพื่อนด้วย หรือเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม เป็นต้น

5.3.4 การสอนทักษะทางสังคม (Social skills) ทักษะในการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยกันและทักษะการปฏิบัติงานกลุ่มเป็นสิ่งที่จำเป็น และเป็นเป้าหมายที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เนื่องจากการเรียนแบบร่วมมือกันเป็นกิจกรรมที่ซับซ้อนละเอียดมากกว่าการเรียนแบบแข่งขันหรือเรียนด้วยตนเอง เพราะนักเรียนจะต้องเรียนทั้งสาระความรู้ด้านวิชาการ (Task work)

เช่นเดียวกับทักษะทางด้านสังคม การปฏิบัติงานร่วมกันภายในกลุ่ม (Team work) ดังนั้นสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะต้องรู้ เข้าใจ และมีความสามารถในการใช้ภาวะผู้นำอย่างมีประสิทธิภาพ การตัดสินใจ การสร้างความเชื่อถือ การสื่อความหมาย การจัดการ แก้ไขข้อขัดแย้งในกลุ่มและการจูงใจให้ปฏิบัติในเรื่องต่างๆ ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องสอนทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ให้นักเรียนเข้าใจและปฏิบัติได้ถูกต้องเช่นเดียวกับการให้ความรู้และทักษะทางวิชาการต่างๆ เพราะการร่วมมือกับความขัดแย้ง มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (Johnson & Johnson, 1992)

5.3.5 กระบวนการกลุ่ม (Group processing) การปฏิบัติงานกลุ่มหรือกระบวนการกลุ่มเป็นองค์ประกอบที่สำคัญองค์ประกอบหนึ่งของการเรียนแบบร่วมมือ กระบวนการจะปรากฏเมื่อสมาชิกกลุ่มร่วมกันอภิปราย จนบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายกลุ่ม โดยที่สมาชิกกลุ่มทุกคนมีความสัมพันธ์อันดีต่อกัน ดังนั้นกลุ่มจะต้องอภิปรายให้สมาชิกทุกคนได้เข้าใจการปฏิบัติงานที่ช่วยและไม่ช่วยให้งานกลุ่มประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย และช่วยตัดสินใจว่า พฤติกรรมใดในกลุ่มที่ควรปฏิบัติต่อไป พฤติกรรมใดควรเปลี่ยนแปลงกระบวนการเรียนรู้จะเกิดอย่างต่อเนื่องเป็นผลจากการวิเคราะห์อย่างละเอียดว่า สมาชิกปฏิบัติงานร่วมกันอย่างไร และประสิทธิภาพกลุ่มจะพัฒนายิ่งขึ้นอย่างไร

5.4 ผลดีของการเรียนแบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมาก นับตั้งแต่รายงานวิจัยเรื่องแรกได้รับการพิมพ์ในปี ค.ศ. 1898 ปัจจุบันมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเชิงทดลองประมาณ 600 เรื่องและงานวิจัยเชิงหาความสัมพันธ์ประมาณ 100 เรื่อง ผลจากการวิจัยทั้งหลายดังกล่าวพบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือส่งผลดีต่อผู้เรียนตรงกันในด้านต่างๆ ดังนี้ (ทิสนา แคมมณี, 2545 : 198)

5.4.1. มีความพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายมากขึ้น การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย เป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีผลงานมากขึ้น การเรียนรู้มีความคงทนมากขึ้น (long-term retention) มีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีการใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้เหตุผลดีขึ้น และคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น

5.4.2 มีความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนดีขึ้น การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีน้ำใจ นกกีฬามากขึ้น ใส่ใจในผู้อื่นมากขึ้น เห็นคุณค่าของความแตกต่าง ความหลากหลาย การประสานสัมพันธ์และการรวมกลุ่ม

5.4.3 มีสุขภาพจิตดีขึ้น การเรียนแบบร่วมมือ ช่วยให้ผู้เรียนมีสุขภาพจิตดีขึ้น มีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับตนเองและมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น นอกจากนั้นยังช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมและความสามารถในการเผชิญกับความเครียดและความผันแปรต่างๆ

5.5 กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative Learning) ควรเริ่มต้นจากการฝึกให้ผู้เรียนมีความเคยชิน กับเทคนิคยุทธวิธีการร่วมมือกันเรียนรู้อย่างง่ายๆ ก่อนที่ครูจะนำรูปแบบที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นมาใช้ โดยครูสามารถจับคู่นักเรียนเป็นคู่ๆ และฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งผลการเรียนรู้โดยวิธีการจับคู่ให้นักเรียนให้ร่วมกันจะเกิดขึ้นและเห็นชัด เช่น

5.5.1 การจดบันทึกที่ถูกต้องและได้สาระ

5.5.2 การสรุปสาระเรื่องราวที่เรียนไปแล้วอย่างถูกต้องสมบูรณ์

5.5.3 การอ่านจับใจความ หรืออ่านเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างถูกต้อง

5.5.4 การเขียนเรียงความที่มีการแลกเปลี่ยนตรวจสอบความถูกต้องให้กันและกัน

5.5.5 การแก้ปัญหา และการหาคำตอบของคำถามต่างๆ

5.5.6 การฝึกทักษะต่างๆ เช่น การพูด การถาม และการฟังผู้อื่น

5.6 หลักการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ (นำทิพย์ ชังเกตุ 2547 : 51-53)

5.6.1 รางวัล หรือเป้าหมายของกลุ่ม ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องตั้งรางวัลไว้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความพยายามในการเรียนรู้มากขึ้น และพยายามปรับพฤติกรรมของตนเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม รางวัลที่กำหนดอาจเป็นสิ่งของ ประกาศนียบัตร คำชมเชย การเชิดชูเกียรติ ฯลฯ แต่อย่างไรก็ตามผู้สอนควรชี้ให้ผู้เรียนทราบว่ากลุ่มไม่ควรแข่งขันเพื่อจุดประสงค์จะต้องการรางวัลเพียงอย่างเดียว

5.6.2 ความสามารถของแต่ละบุคคลในกลุ่มมีผลต่อรางวัลเพื่อเป้าหมายของกลุ่ม ผู้สอนต้องพยายามให้ผู้เรียนทราบว่าถึงแม้จะเรียนเป็นกลุ่ม แต่ในการวัดความก้าวหน้าของกลุ่มจะวัดจากความสามารถของแต่ละบุคคล ทั้งนี้เพราะเมื่อผู้สอนจะทำการวัดความก้าวหน้าของกลุ่มจะทำการวัดความสามารถของแต่ละบุคคลในกลุ่มแล้วหาค่าเฉลี่ยของทั้งกลุ่มเพื่อเป็นคะแนนของกลุ่ม ดังนั้นจึงนับได้ว่าความสำเร็จหรือความก้าวหน้าของกลุ่มจะขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ

5.6.3 โอกาสในการช่วยให้กลุ่มประสบความสำเร็จเท่าเทียมกัน ผู้เรียนต้องตระหนักว่า

พวกเขาได้สร้างกลุ่มของเขาขึ้นมาด้วยกัน มิใช่เฉพาะผู้ใดผู้หนึ่งเท่านั้น ดังนั้นผู้เรียนจะต้องปรับปรุงพฤติกรรมที่เขามีมาแต่เดิมให้ดีขึ้นเพื่อส่งผลให้กลุ่มประสบผลสำเร็จให้มากที่สุด ซึ่งจะเป็ผลโดยตรงต่อตัวเอง ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ จะสามารถทำได้ดีเท่า ๆ กัน และช่วยกันสร้างคุณค่าให้กับกลุ่มของตนได้

ลำดับขั้นการสอน (วัตริน ประเสริฐศรี 2544 : 13 - 14)

1. ช้่นนำ

ครูแจ้งจุดประสงค์ในการเรียน หรือทบทวนเนื้อหาเดิมที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียนในชั่วโมง

2. ช้่นนำเสนอทเรียนต่อทั้งชั้น

ในขั้นนี้จะเป็นการสอนเนื้อหาสาระ โดยใช้สื่อต่าง ๆ ประกอบการสอน และใช้รูปแบบการสอนต่าง ๆ หลักการ ทฤษฎีการสอน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหาแต่ละชั่วโมง ซึ่งนำเสนอโดยครูผู้สอน จากนั้นผู้เรียนจะมีการปรึกษาหารือและอธิบายความรู้ให้เก้กัน หากมีสมาชิกในกลุ่มคนใดยังไม่เข้าใจเนื้อหาที่ครูได้เสนอไปแล้วนั้นเพื่อนในกลุ่มต้องรับผิดชอบสอนเพื่อนคนนั้นให้เข้าใจ ทั้งนี้เพราะหลังจากที่ได้เรียนจบเนื้อหาแล้วครูจะทำการทดสอบวัดความก้าวหน้าของกลุ่มจากความสามารถของสมาชิกแต่ละคน จึงไม่ควรมีสมาชิกคนใดที่ไม่เข้าใจ

3. ช้่นแยกกลุ่มย่อย

ในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิก จำนวน 4 คน โดยที่สมาชิกของกลุ่ม จะละความสามารถและเพศ ดังนั้นในกลุ่มหนึ่ง ๆ จะประกอบไปด้วยนักเรียนที่เรียนเก่ง 1 คน เรียนปานกลาง 2 คน และเรียนอ่อน 1 คน โดยมีเทคนิคในการแบ่งกลุ่ม ดังนี้

จัดเรียงนักเรียนตามลำดับคะแนนสูงมาหาต่ำสุด

แบ่งนักเรียนที่เรียงตามลำดับคะแนนออกเป็น 3 ระดับ ระดับเก่ง ระดับปานกลาง ระดับอ่อน

จัดนักเรียนเข้ากลุ่มโดยยึดหลักความหลากหลายของเพศหรือเกณฑ์อื่น ๆ กลุ่มละ 5 คน ในอัตราส่วน เก่ง : ปานกลาง : อ่อน เท่ากับ 1:3:1 และกลุ่มละ 6 คน ในอัตราส่วน 1:4:1

ถ้ามีนักเรียนเหลือจากการจัดเข้ากลุ่ม ให้จัดเข้ากลุ่มใดก็ได้โดยยึดหลักความหลากหลายของเพศหรือเกณฑ์อื่น ๆ

4. ขั้นตอนทดสอบย่อย

หลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาสาระและร่วมมือกันแก้ปัญหาต่าง ๆ ทุกชั่วโมง จะมีการทดสอบย่อย โดยผู้เรียนแต่ละคนจะทำแบบทดสอบด้วยตนเอง ไม่มีการช่วยเหลือกันเหมือนขณะปฏิบัติกิจกรรม ทุกคนจะต้องทำคะแนนให้ดีที่สุด เพราะคะแนนของทุกคนในกลุ่มจะถูกนำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม การคิดคำนวณคะแนนความก้าวหน้าของแต่ละบุคคลและของกลุ่ม จะเริ่มวัดตั้งแต่ชั่วโมงแรกที่มีการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนทุกคนจะมีคะแนนฐาน (Base Score) ผู้เรียนจะต้องพยายามทำคะแนนจากการทดสอบให้ได้มากกว่าคะแนนฐาน ซึ่งจะเป็นการวัดความก้าวหน้าของแต่ละบุคคล นอกจากนั้นคะแนนความก้าวหน้าของแต่ละบุคคลก็จะต้องเฉลี่ยเป็นคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่มด้วยแต่ละกลุ่มจะได้รับความสำเร็จ หรือได้รับรางวัลหรือได้รับการยกย่องก็ต่อเมื่อสามารถทำคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้และกลุ่มอาจจะล้มเหลวหากไม่สามารถทำคะแนนเฉลี่ยได้ตามเกณฑ์ ซึ่งการที่กลุ่มจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวก็ขึ้นอยู่กับความสามารถของสมาชิกแต่ละคน ดังนั้นสมาชิกทุกคนจะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่มเท่าเทียมกันทุกคน

5.7 เทคนิคต่าง ๆ ของวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ (Cooperative Learning Techniques)

วิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ (Cooperative Learning Techniques) ประกอบด้วยเทคนิควิธีสอนหลาย ๆ แบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งเป็นแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่าน เช่น Slavin , Johnson และ Johnson , Kagan และ Slavin เป็นต้น ซึ่งเทคนิคต่าง ๆ ดังกล่าวก็คือเทคนิค STAD (Student Teams – Achievement Division) หรือที่เรียกว่า เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ , เทคนิค TGT (Teams – Games - Tournament) หรือที่เรียกเทคนิคทีมการแข่งขัน , เทคนิค TAI (Team Assisted Individualized Instruction) หรือที่เรียกว่า เทคนิคกลุ่มช่วยสอนเป็นรายบุคคล , เทคนิค CIRC (Cooperative Integrated Reading and Composition) หรือเรียกว่า เทคนิคการบูรณาการ การอ่านและการเขียนเรียงความ เทคนิคจิ๊กซอร์ (Jigsaw) เทคนิค NHT (Numbered Heads Together) และเทคนิคการศึกษาแบบกลุ่ม GI (Group Investigation) เป็นต้น ซึ่งแต่ละเทคนิคจะมีขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนการสอนดังนี้

การจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิคการร่วมมือกันเรียนรู้ทุกเทคนิควิธี เช่น STAD , TGT , GI , NHT หรือ CIRC ฯลฯ จะต้องเริ่มต้นด้วยการสอนของครูเสมอ ดังนั้น ครูต้องสอนหรือให้ความรู้แก่ผู้เรียนในสาระสำคัญต่าง ๆ ซึ่งอาจจะนำกระบวนการสอนที่มีประสิทธิภาพของนักการศึกษา หรือผลจากการวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนแบบต่าง ๆ มาปรับใช้ก็ได้ เช่น กระบวนการสอนที่มีประสิทธิภาพของโรเซนไชน์ และคณะ กระบวนการสอนของเมเคลินอันเดอร์ หรือรูปแบบวิธี

สอนอื่น ๆ ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ สรุปก็คือ การจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิคการร่วมมือกันเรียนรู้ ควรต้องประกอบด้วย 1) ขั้นการเตรียมความพร้อมผู้เรียน ประกอบด้วย การทบทวน ความรู้เดิม ให้ความรู้ใหม่ และให้หรือปฏิบัติโดยครูคอยแนะนำ ทบทวนบทบาทหน้าที่ของสมาชิกกลุ่ม แนวทางการปฏิบัติงานกลุ่มที่ประสบผลสำเร็จการคำนวณคะแนนสอบย่อย คะแนนพัฒนาและคะแนนรวมของกลุ่ม 2) ขั้นการพัฒนาความรู้ด้วยกิจกรรมกลุ่ม ประกอบด้วย การร่วมกันเรียนรู้และฝึกปฏิบัติ การอธิบาย และช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกในการเรียนรู้ 3) ขั้นการวัดประเมินผลการเรียนรู้และการปฏิบัติงานกลุ่ม ประกอบด้วย ครู และนักเรียนช่วยกันสรุปสาระความรู้ นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยเป็นรายบุคคล ตรวจให้คะแนนการสอบย่อย คำนวณคะแนนพัฒนาและตัดสินผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มการประเมินผลการทำงานกลุ่มของสมาชิกแต่ละกลุ่ม ข้อเสนอแนะในการพัฒนาปรับปรุงการทำงานกลุ่ม และการให้รางวัลกลุ่มที่มีผลการเรียนรู้ดีเลิศ

5.7.1 เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student Teams – Achievement Division , STAD)

เทคนิคแบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการจัดกลุ่มผู้เรียนที่มีสมาชิกกลุ่มละ 4 – 6 คน โดยละทิ้งความสามารถทางการเรียนและเพศ โดยที่ครูจะทำการสอนหรือเสนอเนื้อหาสาระของบทเรียนแก่นักเรียนทั้งชั้นก่อน และมอบหมายให้แต่ละกลุ่มทำงานตามที่กำหนดตามวัตถุประสงค์ในแผนการสอน เมื่อสมาชิกกลุ่มช่วยกันปฏิบัติและทำแบบฝึกหัด หรือทบทวนเนื้อหาตามที่ได้รับมอบหมายเสร็จแล้ว ครูจะให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบประมาณ 15 – 20 นาที คะแนนที่ได้จากการทดสอบจะถูกแปลงเป็นคะแนนกลุ่มของแต่ละกลุ่ม ซึ่งเรียกว่า “คะแนนกลุ่มสัมฤทธิ์” (Achievement Division)

5.7.2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน

1. ครูควรให้มีแฟ้ม ให้นักเรียนบันทึกคะแนนของกลุ่มและคะแนนฐานแต่ละครั้งและคะแนนสอบของตนเองแต่ละครั้ง และมีส่วนในการคำนวณคะแนนพัฒนาของตนเองและของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม
2. สำหรับกิจกรรมกลุ่มแบบร่วมมือกันเรียนรู้ ครูควรแจกใบงานหรือใบความรู้และใบกิจกรรมเพียง 2 ชุด ต่อ 1 กลุ่ม (กลุ่มละ 4 – 5 คน) เพื่อให้แต่ละคู่ได้ร่วมมือกันอย่างจริงจัง

5.7.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค STAD

กระบวนการสอนที่มีประสิทธิภาพจะบรรลุผลสำเร็จเกิดประสิทธิผลกับผู้เรียนก็ต่อเมื่อครูรู้เข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ และดำเนินการเกี่ยวกับกิจกรรมการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงขอเสนอแนวทางขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค STAD ดังนี้

1. ชี้แนะหรือเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียน

1.1 บอกจุดประสงค์การเรียนรู้ และความสำคัญของการเรียนรู้ในเรื่องนั้นและทบทวนวิธีร่วมมือกันเรียนรู้

1.2 เร้าความสนใจด้วยการตั้งคำถามหรือสาธิต

1.3 ทบทวนความรู้เดิม หรือทักษะเดิมที่เรียนไปแล้ว

2. ชี้สอน ควรดำเนินการดังนี้

2.1 ใช้เทคนิควิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในแต่ละสาระ

2.2 กิจกรรมการสอนและการเรียนรู้ควรเน้นความเข้าใจมากกว่าการจำ

2.3 สาธิตทักษะ กระบวนการ อธิบายสาระความรู้ให้กระจ่างพร้อมตัวอย่างให้ชัดเจน

2.4 ตรวจสอบความเข้าใจนักเรียนทุกคนอย่างทั่วถึง

2.5 อธิบายคำตอบ บอกสาเหตุที่ทำผิด และทบทวนวิธีทำ

2.6 สอนเพิ่มเติมในเนื้อหาอื่นเมื่อนักเรียนเข้าใจเรื่องที่สอนไปแล้ว

2.7 ถามคำถามหลายระดับ และถามให้ทั่วถึงทุกคน

3. ให้ฝึกปฏิบัติโดยครูคอยแนะนำ

3.1 ฝึกจากใบงานหรือใบกิจกรรมที่มอบหมาย

3.2 ฝึกจากแบบฝึกหัดที่กำหนด

3.3 ถามคำถามนักเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

4. กิจกรรมกลุ่ม (ใช้เวลาประมาณ 1 – 2 คาบ)

4.1 มอบหมายใบงาน ใบกิจกรรม ใบประเมินผลการปฏิบัติงานกลุ่ม (2 ชุด ต่อ 1 กลุ่ม) ทบทวนวิธีการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้และการประเมินผลงานกลุ่ม

4.2 ทบทวนบทบาทหน้าที่และการปฏิบัติตนในการทำงานกลุ่มของสมาชิกกลุ่ม

4.3 คอยติดตามดูแลการปฏิบัติงานกลุ่ม และปรับแก้ไขพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม ให้สมาชิกทุกคนร่วมมือกันเรียนรู้ ช่วยเหลือกันและกัน

4.4 ทำข้อสอบย่อยเป็นรายบุคคล (ใช้เวลา 15 – 20 นาที)

4.5 ประเมินผลงานกลุ่มและการปฏิบัติงานกลุ่ม

4.6 ครูต้องคอยเน้นย้ำเสมอว่า นักเรียนหรือสมาชิกกลุ่มทุกคนต้องแน่ใจว่าสมาชิกทุกคนรู้และเข้าใจอย่างที่คุณเองรู้และเข้าใจ งานที่ให้ทำยังส่งไม่ได้ถ้าทุกคนยังทำไม่เสร็จ (แต่ละกลุ่ม) สมาชิกกลุ่มควรถามเพื่อนในกลุ่มถ้าไม่เข้าใจ (ไม่ควรอาย) และให้สมาชิกกลุ่มคอยเอาใจใส่ช่วยเหลือแนะนำเพื่อนด้วยกัน ด้วยความเต็มใจ

5.7.4 การสอนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student Teams – Achievement Division หรือ STAD) กระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้

1. การสอนของครู (Teach)
2. การร่วมมือกันเรียนรู้ (Team Study) ของนักเรียน
3. การทดสอบความรู้ความเข้าใจ (Test)
4. การให้รางวัลกลุ่ม (Team Recognition) จากคะแนนรวมของกลุ่ม (จากคะแนน

พัฒนาการของแต่ละคนรวมกันหารด้วยจำนวนสมาชิก)

เทคนิค STAD จะต้องเริ่มต้นด้วยการสอนของครูก่อนทุกครั้ง ซึ่งอาจใช้เวลาในการสอน 1 – 2 ครั้ง ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ตามความเหมาะสม จุดประสงค์คือ นำเสนอ เนื้อหาสาระหรือทักษะ ต้องให้นักเรียนได้รู้และเข้าใจ สื่อการเรียนการสอนคือ แผนการจัดการเรียนรู้รวมทั้งใบกิจกรรม ใบงาน ใบความรู้ สำหรับนักเรียนและแบบทดสอบผลเป็นรายบุคคลแบบประเมินผลพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม (สำหรับครู) แบบประเมินผลการทำงานกลุ่มของนักเรียน (สำหรับนักเรียน) ข้อแนะนำที่สำคัญก็คือ ในขั้นสอนครูควรดำเนินการสอนตามลำดับขั้นตอน มีการสาธิตการยกตัวอย่างอธิบายอย่างชัดเจน รวมทั้งให้ฝึกปฏิบัติโดยครูคอยแนะนำก่อนจัดกลุ่มให้นักเรียนปฏิบัติงาน ร่วมมือกันเรียนรู้ ดังนั้นในขั้นสอนครูอาจจะเลือกกระบวนการสอนที่มีประสิทธิภาพ กระบวนการใดกระบวนการหนึ่ง เช่น กระบวนการสอนแบบ Explicit Teaching ของ โรเซน ไชน์ , Hunter Teaching Model ของ ฮันเตอร์ หรือ กิจกรรมการสอนของกู๊ด และโกรวส์ (Good , Grouws and Ebmeier , 1983)

5.7.5 กิจกรรมร่วมมือกันเรียนรู้ (Team Study) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนร่วมกันเรียนรู้และฝึกปฏิบัติโดยมีเป้าหมายกลุ่มร่วมกัน นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มมาจากค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ของสมาชิกทุกคนร่วมกัน ความสำเร็จของกลุ่มมาจากความรับผิดชอบร่วมกันของทุกคน เวลาที่ใช้ในขั้นตอนนี้ 1 – 2 ชั่วโมง จุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนศึกษาและฝึกปฏิบัติร่วมกันในกลุ่ม สื่อที่ใช้คือ ใบความรู้ ใบงาน หรือใบกิจกรรม และแบบเฉลยคำตอบ ซึ่งแต่ละกลุ่มควรแจกให้ อย่างละ 2 ชุด เท่านั้น (เพื่อให้มีการแบ่งปันช่วยเหลือกันและกัน)

ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการดำเนินการในขั้นตอนนี้คือ ครูจะต้องสอนและฝึกการทำงานกลุ่มให้ทุกคนรู้บทบาทหน้าที่ของสมาชิกกลุ่ม และเงื่อนไขของการปฏิบัติงานกลุ่มที่บรรลุเป้าหมาย โดยแสดงเงื่อนไขที่ต้องปฏิบัติอย่างชัดเจนบนกระดานหรือคิดไว้ที่บอร์ดหน้าห้อง

5.7.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติในการร่วมมือกันเรียนรู้ที่บรรลุเป้าหมายของกลุ่มและประสบผลสำเร็จ

5.7.6.1 สมาชิกกลุ่มทุกคนทุกกลุ่มต้องรับผิดชอบต่อตนเองและต่อเพื่อนร่วมกลุ่ม โดยที่ต้องแน่ใจว่าเพื่อนสมาชิกกลุ่มเข้าใจในเรื่องที่เรียนรู้ และปฏิบัติงานร่วมกันอย่างแท้จริง

5.7.6.2 ก่อนร่วมทำกิจกรรมอื่นต่อไปต้องให้ทุกคนเสนองานชุดแรกก่อน

5.7.6.3 ชักถามเพื่อนในกลุ่มก่อนจะถามครู

5.7.6.4 เพื่อนสมาชิกกลุ่มควรตั้งใจอธิบายให้กันและกันทำอย่างเต็มที่ และยอมรับกันและกัน

5.7.6.5 ครูเดินตรวจสอบติดตามดูแลการปฏิบัติงานกลุ่มของทุกกลุ่ม

5.7.7 การทดสอบความรู้ ควรใช้เวลาประมาณ 20 – 30 นาที แต่ครั้งให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบเอง การตรวจให้คะแนนขอให้นักเรียนช่วยกันตรวจ แลกตรวจกับเพื่อน รวมคะแนนทดสอบแต่ละคน รวมคะแนนกลุ่มควรให้เสร็จและให้นักเรียนทราบกันต่อไป การยกย่องให้รางวัลกลุ่มที่ดีเลิศ ควรดำเนินการในคาบถัดไป (ถ้าคาบนั้นไม่ทัน) ให้นักเรียนช่วยคำนวณคะแนนพัฒนาของแต่ละคน รวมคะแนนพัฒนาของแต่ละกลุ่มเฉลี่ยและให้รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนพัฒนาเฉลี่ยสูงสุดควรให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกคะแนนฐานและคะแนนพัฒนาการของแต่ละคนและของกลุ่มทุกครั้งรวมทั้งการประเมินผลการปฏิบัติงานกลุ่มของสมาชิกและของกลุ่ม

หมายเหตุ ทุกกลุ่มอาจได้รับรางวัลถ้าคะแนนพัฒนาเฉลี่ยได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด เช่น

คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม	การประเมินผล
15	ทีมที่อยู่ในระดับดี
20	ทีมที่อยู่ในระดับดีมาก
25	ทีมที่อยู่ในระดับดีเลิศ

การทดสอบความรู้ความเข้าใจของสมาชิกทุกคน แต่ละคนจะไม่มีใครช่วยเหลือกันในการทำแบบทดสอบ ครูตรวจคำตอบหรือนักเรียนตรวจคำตอบ รวมคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มโดยนำคะแนนของสมาชิกทุกคนในแต่ละกลุ่มมารวมกันหารด้วยจำนวนสมาชิก ซึ่งจะได้คะแนนเฉลี่ย

ของกลุ่ม ซึ่งเป็นคะแนนของทุกคนในแต่ละกลุ่มเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดว่ากลุ่มใดจะเป็นกลุ่มที่อยู่ในระดับดี ดีมาก ดีเลิศ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)

วัตริน ประเสริฐศรี (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยการเรียนแบบร่วมมือกัน เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) และเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการสอนตามคู่มือครู เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ที่สอนด้วยการเรียนแบบร่วมมือกันสูงกว่าการสอนตามแนวคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นักเรียนส่วนมากชอบการเรียนแบบร่วมมือกัน เพราะมีความสนุกสนาน ได้ช่วยกันคิดและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ ทำให้พวกเขามีความกระตือรือร้นในการเรียนและเกิดความมั่นใจในตนเอง

ปราณี จงศรี (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกัน(STAD) วิธีสอนแบบ Missouri และวิธีสอนตามแนวคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกัน วิธีสอนแบบ Missouri และวิธีสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกัน วิธีแบบ Missouri และวิธีสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยวิธีสอนแบบร่วมมือกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาสูงที่สุด 3) นักเรียนเห็นด้วยกับวิธีสอนแบบร่วมมือกัน มีความคิดเห็นว่าชอบการเรียนเป็นกลุ่ม ได้ทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อน เพื่อนในกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้บรรยากาศการเรียนอบอุ่นและสนุกสนาน ส่วนนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบ Missouri มีความคิดเห็นว่าชอบการคิดเลขในใจก่อนเรียน ทำให้สนุกสนานและกระตือรือร้นให้อยากเรียน บรรยากาศไม่เคร่งเครียด และนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู มีความคิดเห็นว่าสามารถเรียนรู้ได้ง่ายตามลำดับขั้นตอน เมื่อมีข้อสงสัยสามารถสอบถามครูจนเข้าใจได้ดี

คำดี จินานา (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการเรียนรู้และการเรียนแบบร่วมมือกันผลการวิจัยปรากฏดังนี้ ประการแรก ผลการพัฒนาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการเรียนรู้และการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งได้จากองค์ประกอบ 5 ส่วน คือ 1) คะแนนจากการทดสอบย่อยท้ายวงจรปฏิบัติการที่ 1-6 จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน พบว่า นักเรียนเก่งได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด 10.00 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด 7.40 คะแนน นักเรียนปานกลางได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด 9.10 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด 5.50 คะแนน และนักเรียนอ่อนได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด 8.20 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด 4.40 คะแนน 2) นักเรียนกลุ่มทดลองผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) คะแนนจากการทำใบกิจกรรมและแบบฝึกทักษะระหว่างเรียนแต่ละชุดการเรียนรู้คะแนนเต็ม 20 คะแนน นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด 18.47 คะแนน นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด 16.22 คะแนน 4) ผลการประเมินพฤติกรรมการเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย มีความร่วมมือกันในการดำเนินกิจกรรมทำงานด้วยความสามัคคีในกลุ่ม มีระเบียบวินัยในการเรียน และมีความกระตือรือร้นที่จะทำงานให้สำเร็จ ในระดับมาก 5) ผลจากการวัดสังคมมิติ พบว่า ก่อนดำเนินการทดลอง จะมีนักเรียนที่เพื่อนไม่ต้องการทำงานด้วยเป็นจำนวนมาก แต่ภายหลังจากที่ได้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแล้ว พบว่า นักเรียนที่เพื่อนไม่ต้องการทำงานด้วยลดน้อยลง ประการที่สอง นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้และการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า การใช้ชุดการเรียนรู้และการเรียนแบบร่วมมือช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เป็นอย่างดี และผลจากการเรียนแบบร่วมมือ ส่งผลให้นักเรียนมีการช่วยเหลือกันภายในกลุ่มมีความรับผิดชอบ ตระหนักถึงคุณค่าของตนเอง ร่วมกันแก้ปัญหาเพื่อเป้าหมาย คือความสำเร็จของกลุ่มให้นักเรียนแต่ละคน จึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ผลการวิจัยบ่งชี้ว่าการใช้ชุดการเรียนรู้และการเรียนแบบร่วมมือ ช่วยพัฒนาผลการเรียนนักเรียนให้ดีขึ้นและส่งผลให้นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม มีความรับผิดชอบและตระหนักถึงคุณค่าต่อตนเอง ดังนั้น ผู้บริหาร ครูผู้สอนสมควรได้รับการสนับสนุนส่งเสริมและนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป

นำทิพย์ ชังเกตุ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายพฤติกรรมพบว่า การยอมรับฟังความคิดเห็นกันและกัน อยู่ในลำดับที่ 1 รองลงมาคือ การพูดตอบโต้แสดงความคิดเห็นซึ่งกันและกันเท่ากันกับความใส่ใจ ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน การร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญ การส่งเสริมการกระตุ้นให้เพื่อนถาม-ตอบ และการพูดให้กำลังใจ สนับสนุนความคิดเห็นกับเพื่อน ตามลำดับ 3) ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านบรรยากาศการเรียนรู้ นักเรียนเห็นด้วยมาก รองลงมาคือด้านประโยชน์ที่ได้รับ และด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เห็นด้วยปานกลาง เรียงตามลำดับ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนบนเครือข่าย

นริศรา ญาณะ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเรียนรู้การสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า 1) บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นประกอบด้วย 3 หัวเรื่องได้แก่ โจทย์ปัญหาการคูณและการหารที่ระคนในข้อเดียวกัน การหาร้อยละ และการหาคำตอบในรูปร้อยละ โดยแต่ละหัวเรื่องจะประกอบไปด้วยส่วนเนื้อหา ตัวอย่าง วิธีการคิด และแบบฝึกหัด 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำรัส คำเมืองใหม่ (2549 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องเปรียบเทียบผลการเรียนการสอนแบบร่วมมือวิชาจิตตอลเทคนิคผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาที่มีขนาดกลุ่มเรียนแตกต่างกัน ผลการศึกษาพบว่านักศึกษามีคะแนนสอบหลังเรียนเฉลี่ยสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่ากลุ่มเรียนขนาด 3 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากกลุ่มเรียนขนาด 4 คน และกลุ่มเรียนขนาด 5 คน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และกลุ่มเรียนขนาด 4 คน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยกลุ่มเรียนขนาด 5 คน กลุ่มที่เรียน 3 คน มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาได้แก่กลุ่มที่เรียน 4 คน และกลุ่มที่เรียน 5 คนตามลำดับ นักศึกษาพอใจการเรียนแบบร่วมมือวิชาจิตตอลเทคนิคผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในระดับมาก

พรสวรรค์ นิมาชาติ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย

พบว่า 1) ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องหลักการออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เท่ากับ 81.33/83.00 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตพบว่าคะแนนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องหลักการออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.83$) 4) พฤติกรรมการเข้าใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องหลักการออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์ของนักเรียนโรงเรียนราชินีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีดังนี้คือ นักเรียนจำนวน 30 คน เข้าศึกษาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตั้งแต่วันที่ 23 กรกฎาคม 2550 ถึง 3 สิงหาคม 2550 ทั้งหมด 572 ครั้ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19 ครั้งต่อคน

ยุทธพงษ์ แจ่งจรัส (2551 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องโฟโต้ชอปเบื้องต้น การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วยการพัฒนา 4 ขั้นตอน คือ 1)การออกแบบบทเรียนโดยศึกษาข้อมูลเบื้องต้น วิเคราะห์เนื้อหา กำหนดจุดประสงค์ สร้างผังงาน กำหนดรูปแบบโดยใช้กระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นตอนของกาเย่ (1974) 2)การสร้างบทเรียนโดยสร้างตามผังงานที่ได้ออกแบบ สร้างเว็บไซต์ เชื่อมโยง 3)การทดสอบเพื่อการพัฒนาและปรับปรุง ทำโดยนำไปทดสอบและปรับปรุงจากตัวอย่าง 3 ขั้นตอน คือ ทดสอบรายบุคคล จำนวน 1 คน ทดสอบกลุ่มย่อย แบ่งออกเป็นกลุ่มเรียนเก่งจำนวน 3 คน เรียนปานกลางจำนวน 3 คน และเรียนอ่อนจำนวน 3 คน รวม 9 คน และทดสอบกลุ่มใหญ่ จำนวน 15 คน จากนั้นนำบทเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมในการนำเสนอและ 4)การประเมินผลบทเรียนโดยนำบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปทดลองใช้กับนิสิตชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาสุขศึกษาและพฤติกรรมสุขภาพ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี จำนวน 34 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้สรุปว่า ทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โปรแกรมโฟโต้ชอปเบื้องต้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.61/86.76 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อการเรียนด้วยบทเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในเรื่องนี้ว่าเหมาะสมดี (ค่าเฉลี่ย 4.19)

นันทน์ เรืองฤทธิ์ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บวิชาเทคโนโลยีการถ่ายภาพ เรื่องกล้องถ่ายภาพและอุปกรณ์ในการถ่ายภาพ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ผลการวิจัย

พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บที่สร้างขึ้นมีค่า 81.8/80 บทเรียนมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี ($\bar{X} = 29.8$) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนแตกต่างก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนเต็ม 40 คะแนน พบว่าคะแนนหลังเรียน ($\bar{X} = 29.8$) สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน ($\bar{X} = 17.9$) และความคิดเห็นของนักศึกษาจากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ที่มีต่อบทเรียนผ่านเว็บอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.07$)

นพพงษ์ วงษ์จำปา (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนผ่านเว็บวิชาดนตรี เรื่องการอ่านโน้ตสากล กับการสอนปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บวิชาดนตรี มีค่าเท่ากับ 80.28/80.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งที่เรียนจากบทเรียนผ่านเว็บและจากการสอนปกติมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01 โดยจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนผ่านเว็บ คะแนนหลังเรียน ($\bar{X} = 24.31$) สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน ($\bar{X} = 13.13$) นักเรียนที่เรียนจากการสอนปกติ คะแนนหลังเรียน ($\bar{X} = 24.50$) สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน ($\bar{X} = 13.06$) 3) นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนผ่านเว็บวิชาดนตรี กับการสอนปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่แตกต่างกันในเชิงสถิติที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 4) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนผ่านเว็บวิชาดนตรี อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 4.05$)

ธีรพงษ์ เอี่ยมยัง (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนและรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ 2 รูปแบบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิชาดิจิทัลเบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บทั้ง 2 รูปแบบเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ดังนี้ บทเรียนบนเว็บรูปแบบที่ 1 คือ การเรียนบทเรียนบนเว็บที่มีภาพประกอบบทเรียนแบบภาพนิ่งบรรยายด้วยเสียง ได้ค่าประสิทธิภาพ 84.23/83.99 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ บทเรียนบนเว็บรูปแบบที่ 2 คือการเรียนบทเรียนบนเว็บที่มีภาพประกอบบทเรียนเปลี่ยนแปลงตามเสียงบรรยาย ได้ค่าประสิทธิภาพ 84.52/86.49 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงจะมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผู้เรียนที่ใช้ลักษณะการเรียนบนเว็บที่ต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ปฏิสัมพันธ์ (Interaction Effect) ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนและแบบการเรียนบนเว็บ มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) ระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนการเรียนบทเรียนบนเว็บทั้ง 2 รูปแบบอยู่ในระดับดี

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)

เกล (Gail 2004 : abstract) ได้เปรียบเทียบผลของการเรียนคณิตศาสตร์ตามวิธีสอนแบบปกติ กับการเรียนคณิตศาสตร์ตามวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ผลการวิจัยพบว่านักเรียนในชั้นเรียนที่เรียนโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีทักษะการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีปกติ

อาห์แมด (Ahmad 2001 : abstract) ได้ศึกษาผลของการเรียนรายบุคคล กับการเรียนแบบร่วมมือของนักเรียนระดับประถมศึกษา ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการใช้ทักษะทางสังคม ผลการวิจัยพบว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และการใช้ทักษะทางสังคมของผู้เรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนบนเครือข่าย

Xiangqing Sun (2001) ได้ทำการศึกษาถึงรูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับการเรียนการสอนผ่านเว็บ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นสมาชิกของสมาคมการสื่อสารและเทคโนโลยีการศึกษา และสมาคมการเรียนการสอนทางไกล ผลของการวิจัยพบว่าหลักในการออกแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บนั้นส่วนใหญ่ใช้หลักการออกแบบการเรียนการสอนที่มีอยู่ในปัจจุบัน ถึงแม้ว่าจะไม่ได้ยึดตามองค์ประกอบและขั้นตอนครบถ้วนก็ตาม หลักการออกแบบการเรียนการสอนของ Dick และ Carey พบว่าถูกนำมาใช้มากที่สุด และองค์ประกอบของการออกแบบที่พบมากที่สุดได้แก่ 1) กำหนดกลยุทธ์ในการนำเสนอ 2) การวิเคราะห์ภาระงาน 3) วิเคราะห์สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ 4) การวิเคราะห์ผู้เรียน 5) ผลลัพธ์การเรียนการสอน และองค์ประกอบในการออกแบบที่พบน้อยที่สุดคือ แบบทดสอบ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ถูกนำมาใช้มากในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน

Yao. Huei and Kuo. (2001) ได้ศึกษาเรื่องการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายที่มีต่อความต้องการด้านสิ่งแวดล้อมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลของการวิจัยพบว่าการออกแบบเว็บเพจควรมีการจัดทำรูปแบบโครงสร้างของเว็บเพจ ก่อนดำเนินการสร้างเนื่องจากผู้ออกแบบจะสามารถรวบรวมเนื้อหาและสื่อการสอนที่มีในระบบอินเทอร์เน็ตได้อย่างพอเพียงกับความต้องการ และทำให้ง่ายต่อการจัดเก็บข้อมูลเมื่อต้องการนำมาใช้และช่วยประหยัดเวลาในการสร้างบทเรียนบนเว็บทำให้ผู้ออกแบบมีเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น

Bailey. Hall and Lauren (2001) ได้ศึกษาเรื่องการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมหาวิทยาลัย ผลของการวิจัยพบว่า

นักเรียนที่ได้คะแนนมากกว่า 80 % ในแบบทดสอบบนเว็บไซต์จะสามารถทำข้อสอบในห้องเรียนได้ดีกว่า คนเหล่านั้นคือผู้ที่กระตุ้นตัวเอง ตั้งใจและฝึกฝนตัวเองให้ประสบความสำเร็จในการทำแบบทดสอบออนไลน์ ได้ดีกว่าผู้ที่ ไม่ได้ฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอหรือไม่มีสมาธิต่อแบบฝึกหัด บทเรียนประกอบไปด้วยเว็บไซต์ทางการศึกษาที่สนับสนุนการเรียนเมื่อผู้เรียนทำอย่างเป็นระบบ และบทเรียนนี้ยังเฝ้าต่อครูในห้องเรียน และเพิ่มคำสั่งในห้องเรียน

Mathew (2000) ได้ศึกษาเรื่องการใช้เวปไซต์ ไซด์ เวบเพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนในห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่าการใช้เวปไซต์ ไซด์ เวบเป็นเครื่องมือในการสอนกำลังก้าวหน้าเพราะทำให้มีครูผู้สอนและผู้ฝึกจำนวนมากขึ้น การสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์เรียกว่า Computer based training (CBT) และกลวิธีที่ใช้เวปไซด์เป็นตัวส่งผ่านข้อมูลการสอน เรียกว่า Web-based Instruction (WBI) สามารถใช้ในการศึกษาทางไกลหรือเป็นตัวช่วยครูจะนำมาสอนในห้องเรียนและสามารถใช้เพื่อค้นหาความต้องการของกลุ่มนักเรียนที่หลากหลาย ห้องเรียนห้องหนึ่งประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถหลากหลายและความรู้เดิม WBI เปิดโอกาสให้นักเรียนในระดับต่างกันเรียนร่วมกันในห้องเดียวกันและเวลาเดียวกันได้ ในมุมมองของครู WBI สามารถลดการใช้กระดาษ ทำให้ง่ายต่อการทบทวนสื่อการสอนและเป็นการรับประกันได้ว่าสื่อ นั้นยังคงใช้ได้กับนักเรียน การสอนถูกนำเสนอผ่านเว็บไซต์ครูจึงมีเวลาที่จะสอนนักเรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มย่อย ครูใช้เวลาน้อยลงในการสอนนักเรียนทั้งห้องและ นักเรียนสามารถใช้สื่อการสอนได้ทุกที่ทุกเวลา สิ่งนี้ทำให้นักเรียนที่ขาดโอกาสที่จะเรียนที่โรงเรียน สามารถเรียนได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนบนเครือข่ายทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า การจัดการเรียนการสอนบนเครือข่ายจะต้องอาศัยการออกแบบบทเรียนหรือเว็บไซต์ให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนเป็นหลัก และการจัดการเรียนการสอนบนเครือข่ายยังเป็นการส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนมีผลการเรียนสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ เพราะผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความถนัด ความสนใจของตนเอง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Pre - Experimental Designs) แบบ One- Group Pretest – Posttest Design เรื่องการศึกษาผลการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือกัน เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยขอเสนอขั้นตอนและรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย
2. การกำหนดแบบแผนการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนทวารวดี อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม สำนักงานการศึกษา เทศบาลนครนครปฐม จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 69 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนทวารวดี อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม สำนักงานการศึกษา เทศบาลนครนครปฐม จำนวน 33 คน โดยวิธีการสุ่มแบบยกชั้น 1 ห้องเรียน (โดยการจับสลาก)

การกำหนดแบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Pre - Experimental Designs) แบบ One- Group Pretest – Posttest Design มีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้ (จิตอาเรีย์ กระเชื้อ 2549 : 47)

		T_1	X	T_2
T_1	คือ	ทดสอบก่อนเรียน (Pretest)		
T_2	คือ	ทดสอบหลังเรียน (Posttest)		
X	คือ	การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)บน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต		

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ และการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายแบบร่วมมือ
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) บนเครือข่ายรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์
3. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

1. การสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ และการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายแบบร่วมมือ

สร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเพื่อใช้ในการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีขั้นตอนดังนี้

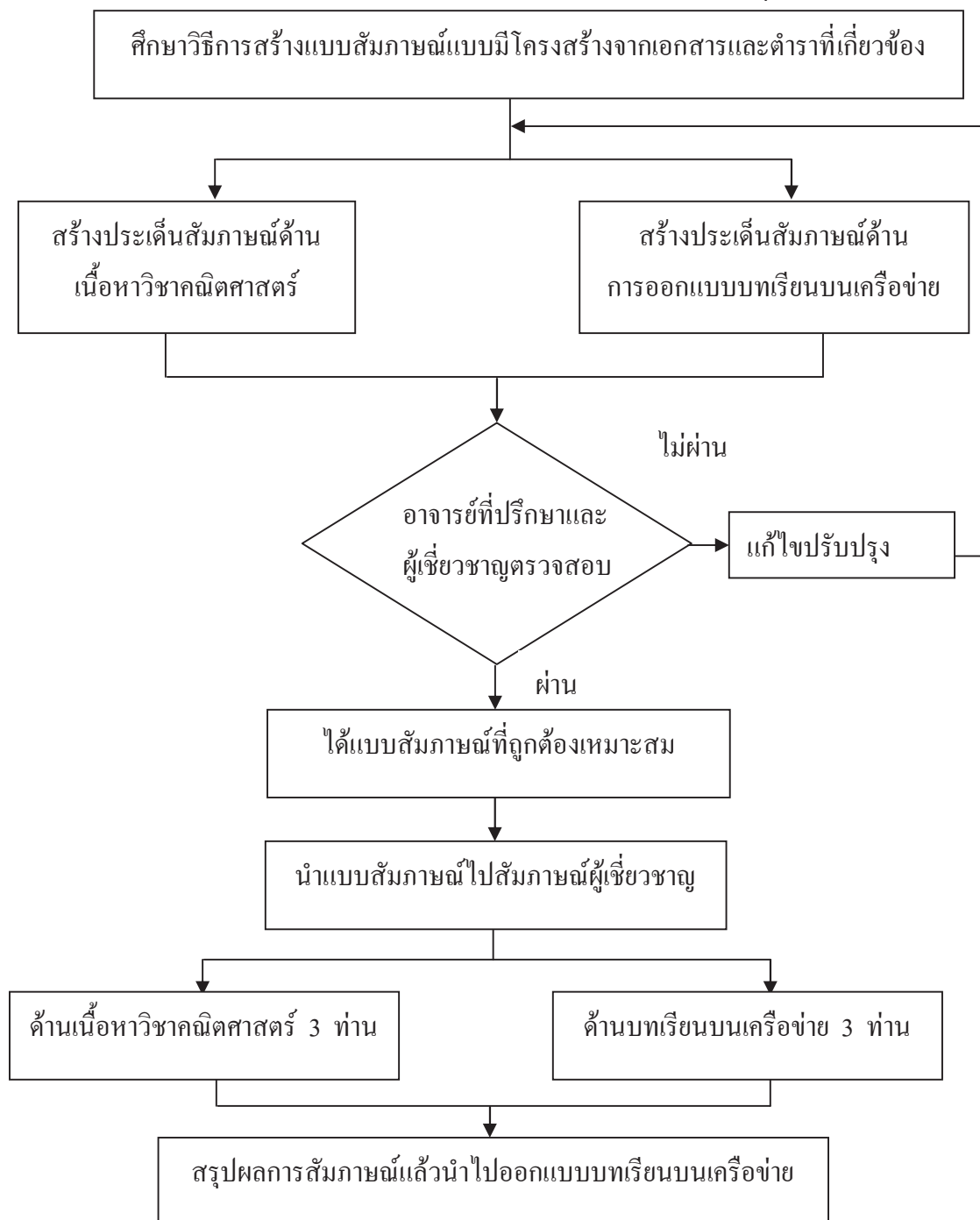
1.1 ศึกษาเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง แล้วนำมาสร้างประเด็นสัมภาษณ์ 2 ด้าน ได้แก่

1.1.1 ด้านเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์

1.1.2 ด้านการเรียนการสอนบทเรียนบนเครือข่ายแบบร่วมมือ

1.2 ศึกษาและวิเคราะห์สาระสำคัญทั้ง 2 ด้าน แล้วนำมาสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง นำไปเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม เพื่อปรับปรุง

1.3 นำแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างที่แก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา 3 ท่าน และด้านการเรียนการสอนบนเครือข่าย 3 ท่าน เพื่อหาข้อสรุป



แผนภาพที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้วยแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ได้สรุปผลการวิเคราะห์เนื้อหาจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ตารางที่ 7 สรุปประเด็นสัมภาษณ์ด้านเนื้อหาเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์

ประเด็นสัมภาษณ์	สรุปการสัมภาษณ์
1. ท่านคิดว่าหัวข้อในเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ควรมีเรื่องใดบ้าง	เนื้อหาที่เหมาะสมของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ควรประกอบด้วยลำดับอนันต์ อนุกรมอนันต์ และอนุกรมเศษส่วนย่อย
2. ท่านคิดว่าการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ควรเรียงลำดับเนื้อหาอย่างไรถึงจะบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้	เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก มีการสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าและสังเคราะห์ความรู้ด้วยตนเอง
3. ท่านคิดว่าการสอนขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาเรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ควรมีลักษณะอย่างไร	การนำเข้าสู่บทเรียนควรมีจุดประสงค์ แบบทดสอบก่อนเรียน วิธีการเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนและบทเรียนควรมีความสะดวกในการเรียน
4. ท่านคิดว่าการสอนเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ควรใช้กิจกรรมการสอนอย่างไรจึงจะมีประสิทธิภาพ	กิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือให้นักเรียนได้ศึกษาและฝึกปฏิบัติด้วยตนเองจากการทำแบบฝึกทักษะ

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ประเด็นสัมภาษณ์	สรุปการสัมภาษณ์
5. ท่านคิดว่าการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ควรมีลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบใด	กิจกรรมที่ส่งเสริมด้านความร่วมมือโดยการสนทนาในห้องสนทนา (Chat) การแสดงความคิดเห็นร่วมกันในกระดานเสวนา (Webboard)ซึ่งกำหนดหัวข้อกิจกรรมตามเนื้อหาการเรียนรู้
6. ท่านต้องการให้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อหลักเนื้อหาในเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ในรูปแบบใดบ้าง	มีภาพเพื่อดึงดูดความสนใจ
7. ท่านคิดว่าการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์มีข้อดี และข้อจำกัดอย่างไรสำหรับการเรียนการสอนเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์	ข้อดี - ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง - สามารถเรียนได้ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ข้อจำกัด - ผู้เรียนต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์จึงจะสามารถใช้บทเรียนอินเทอร์เน็ตได้
8. ควรใช้เกณฑ์ใดในการตัดสินว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์	ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อประเมินนักเรียนเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้น พบว่าผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาให้ข้อคิดเห็นในเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ควรมีเนื้อหาที่เหมาะสมกับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ ประกอบด้วยลำดับอนันต์ อนุกรมกรมอนันต์ และอนุกรมเศษส่วนย่อย ในการเรียงลำดับเนื้อหาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ควรเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก มีการสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าและสังเคราะห์ความรู้ด้วยตนเอง ในการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ควรมีผลการเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียน วิธีการเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนและบทเรียนควรมีความสะดวกในการเรียน ในด้านกิจกรรมการสอน ควรเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือให้นักเรียนได้ศึกษาและฝึกปฏิบัติด้วยตนเองจากการทำแบบฝึกหัด ในด้านลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ ควรเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมด้านความร่วมมือโดยการสนทนาในห้องสนทนา (Chat) การแสดงความคิดเห็นร่วมกันในกระดานเสวนา (Webboard) ซึ่งกำหนดหัวข้อกิจกรรมตามเนื้อหาการเรียนรู้ ในด้านความต้องการให้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์เป็นสื่อหลักในรูปแบบที่มีภาพเพื่อดึงดูดความสนใจ ในด้านบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีข้อดีสำหรับการเรียนการสอน คือ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและสามารถเรียนได้ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ข้อจำกัด คือ ผู้เรียนต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์จึงจะสามารถใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ ในด้านเกณฑ์การตัดสินว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ควรใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อประเมินนักเรียน

ตารางที่ 8 สรุปประเด็นสัมภาษณ์ด้านการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ

ประเด็นสัมภาษณ์	สรุปการสัมภาษณ์
1. ท่านคิดว่าการสอนเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ควรมีรูปแบบและกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างไร(ในลักษณะของการเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต)	ควรเป็นสื่อที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนอาจส่งเสริมให้มีกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะของกลุ่มโดยใช้ Chat หรือ Webboard กิจกรรมควรให้ผู้เรียนได้มีการฝึกปฏิบัติหรือดูจากหลายๆตัวอย่างแล้วทำแบบฝึกหัด
2. ท่านคิดว่าบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ควรออกแบบการวัดและประเมินผลอย่างไร	วัดและประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ โดยให้ทำทั้งรายบุคคลและกลุ่ม ควรประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน เช่น การแสดงความคิดเห็น การเข้าห้องเรียนออนไลน์
3. ท่านคิดว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ควรมีลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบใด	ยึดกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์เป็นหลักแล้วใช้การแข่งขันเป็นสิ่งดึงดูดใจให้นักเรียนดำเนินกิจกรรม
4. ท่านคิดว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ควรมีการประยุกต์ใช้มัลติมีเดียในลักษณะใดบ้าง	ควรใช้มัลติมีเดียเพื่อแสดงเนื้อหาเพื่อเพิ่มความน่าสนใจของบทเรียน

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ประเด็นสัมภาษณ์	สรุปการสัมภาษณ์
5. ท่านคิดว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ควรมีการติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนในลักษณะใดบ้าง	ใช้คุณสมบัติของอินเทอร์เน็ตทั้งหมด ได้แก่ Chat เปิด-ปิดเป็นเวลา Webboard ใช้ในการทำงานร่วมกันของนักเรียนและการแสดงความคิดเห็น E-mail ใช้ในการสอบถาม/ติดตามผู้เรียนรายบุคคล
6. ลักษณะตัวอักษรและพื้นหลังที่เหมาะสมสำหรับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ควรมีลักษณะอย่างไร	ลักษณะตัวอักษรที่เหมาะสมควรใช้ Font ที่อ่านง่าย ชัดเจน พื้นหลังตามหลักจิตวิทยาสี ตัวอักษรเข้ม-พื้นอ่อน หรือ ตัวอักษรอ่อน-พื้นเข้ม และพื้นหลังไม่ควรมีลวดลายมาก
7. ลักษณะของภาพและกราฟิกที่เหมาะสมสำหรับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ควรมีลักษณะอย่างไร	ควรใช้ภาพที่มีขนาดใหญ่มองเห็นได้ชัดเจนและสีสดใส
8. ท่านคิดว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ จะมีลักษณะ/รูปแบบเป็นอย่างไร	ควรมีลักษณะมัลติมีเดียมีการออกแบบเนื้อหาบทเรียนเรียบง่ายให้นักเรียนเห็นลักษณะลำดับขั้นตอนของการใช้งาน มีเนื้อหาหรือข้อความอธิบายชัดเจนและมีเครื่องมือสนับสนุนการแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้น พบว่าผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือให้ความเห็นในเรื่องรูปแบบและกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ควรเป็นสื่อที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนอาจส่งเสริมให้มีกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะของกลุ่มโดยใช้ Chat หรือ Webboard กิจกรรมควรให้ผู้เรียนได้มีการฝึกปฏิบัติหรือดูจากหลายๆตัวอย่างแล้วทำแบบฝึกหัด ในด้านการออกแบบการวัดและประเมินผลควรวัดและประเมินผลจากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ โดยให้ทำทั้งรายบุคคลและกลุ่ม ควรประเมินการมีส่วนร่วมในการเรียน เช่น การแสดงความคิดเห็น การเข้าห้องเรียนออนไลน์ ในด้านรูปแบบของกิจกรรมการเรียนการสอนควรยึดกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์เป็นหลักแล้วใช้การแข่งขันเป็นสิ่งดึงดูดใจให้นักเรียนดำเนินกิจกรรม ในด้านการประยุกต์ใช้มัลติมีเดียควรใช้มัลติมีเดียเพื่อแสดงเนื้อหาเพื่อเพิ่มความน่าสนใจของบทเรียน ในด้านการติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนควรใช้คุณสมบัติของอินเทอร์เน็ตทั้งหมด ได้แก่ Chat เปิด-ปิดเป็นเวลา Webboard ใช้ในการทำงานร่วมกันของนักเรียนและการแสดงความคิดเห็น E-mail ใช้ในการสอบถาม/ติดตามผู้เรียนรายบุคคล ในด้านลักษณะตัวอักษรและพื้นหลังควรมีลักษณะตัวอักษรที่เหมาะสม ใช้ Font ที่อ่านง่าย ชัดเจนและพื้นหลังตามหลักจิตวิทยาสี ตัวอักษรเข้ม-พื้นอ่อน หรือตัวอักษรอ่อน-พื้นเข้ม และพื้นหลังไม่ควรมีลวดลายมาก ในด้านลักษณะของภาพและกราฟิกควรใช้ภาพที่มีขนาดใหญ่มองเห็นได้ชัดเจนและสีสันสดใส ในด้านลักษณะของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตควรมีลักษณะมัลติมีเดียมีการออกแบบเนื้อหาบทเรียนเรียงง่ายให้นักเรียนเห็นลักษณะลำดับขั้นตอนของการใช้งานมีเนื้อหาหรือข้อความอธิบายชัดเจนและมีเครื่องมือสนับสนุนการแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน

2. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) บนเครือข่าย รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์

2.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เอกสาร ตำรา ขอบข่าย รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยให้สอดคล้องกับคำอธิบาย รายวิชาในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) แนวทางวิเคราะห์ วิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)

2.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) บนเครือข่าย (รายละเอียดแสดง ดังภาคผนวก ข หน้า 145)

2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเรียบร้อยแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน (รายชื่อดังภาคผนวก ก หน้า 135)

ด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ด้านเทคนิควิธีการสอนและด้านการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆ ในแผนการจัดการเรียนรู้ด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความชัดเจน ความถูกต้องเหมาะสมของภาษาที่ใช้ จากการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

เห็นว่าสอดคล้อง ให้คะแนน +1

ไม่แน่ใจ ให้คะแนน 0

เห็นว่าไม่สอดคล้อง ให้คะแนน -1

การวิเคราะห์ข้อมูลความเหมาะสมสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง IOC คำนวณค่าตามสูตร

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

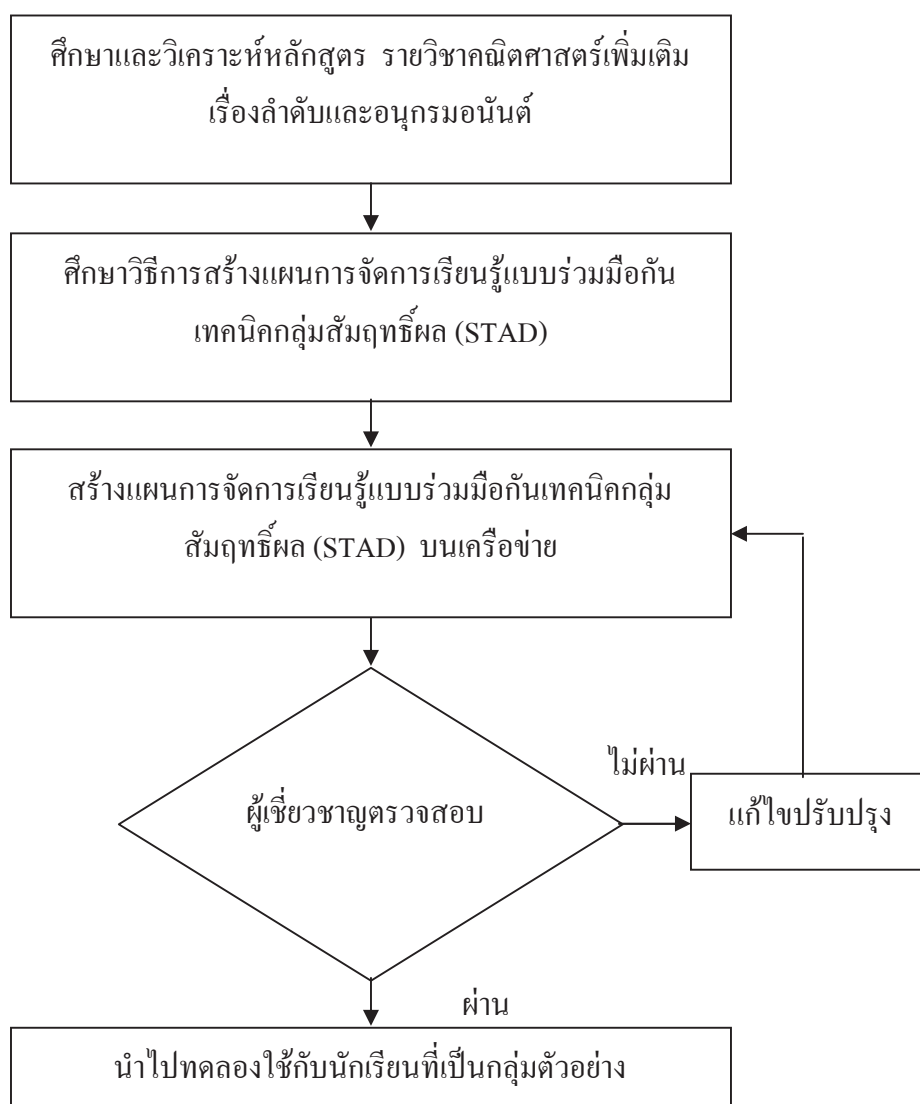
$\sum R$ = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

นำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แล้วเลือกค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) บนเครือข่าย วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ เท่ากับ 1.00 (แสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้า 180)

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านเกณฑ์แล้ว ไปดำเนินการสอนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนทวารวดี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 33 คน



แผนภาพที่ 4 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

3. การสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ มีขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อกำหนดผลการเรียนรู้ เนื้อหา และแบบทดสอบ

3.2 นำแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้านและนำผลที่ได้จากการสรุปประเด็นการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ด้าน มาจัดทำโครงร่างเว็บเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ จากนั้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ ที่ปรึกษา

3.3 นำผลจากคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษามาสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ

3.4 นำบทเรียนบนเครือข่ายมาให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่านและด้านบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ 3 ท่านประเมินเพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

โดยใช้แบบประเมินคุณภาพซึ่งมีลักษณะเป็นมาตรส่วนประเมินค่า 5 ระดับ โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนนและความหมายดังนี้ (ธีรศักดิ์ อุณารมณเลิศ 2549 : 44 - 45)

ระดับ 5	หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึง เห็นด้วยมาก
ระดับ 3	หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง เห็นด้วยน้อย
ระดับ 1	หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

นำคะแนนของทุกข้อคำถามมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย เกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ยเป็นดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด 2539 : 66 – 68, อ้างถึงใน ธีรศักดิ์ อุณารมณเลิศ 2549 : 45 - 46)

4.51 – 5.00	หมายถึง เห็นด้วยในระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง เห็นด้วยในระดับมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง เห็นด้วยในระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง เห็นด้วยในระดับน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง เห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด

ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่านและด้านบทเรียนบน
เครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ 3 ท่าน

ตารางที่ 9 สรุปผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	S.D.	ความ หมาย
	1	2	3			
1. เนื้อหา (content)						
1.1 โครงสร้างเนื้อหาชัดเจนมีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	4	5	4	4.33	0.58	มาก
1.2 เนื้อหาที่นำเสนอตรงและครอบคลุมตาม วัตถุประสงค์	5	4	4	4.33	0.58	มาก
1.3 ใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม	4	4	3	3.67	0.58	มาก
1.4 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	4	4	0.00	มาก
1.5 มีการนำเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการสอนแบบร่วมมือ (STAD) ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน	4	4	4	4	0.00	มาก
เฉลี่ยด้านเนื้อหา	4.20	4.20	3.80	4.07	0.58	มาก
2. ด้านการออกแบบระบบการเรียนการสอน						
2.1 กำหนดผลการเรียนรู้ในการเรียนการสอน	5	4	4	4.33	0.58	มาก
2.2 กลยุทธ์ในการนำเสนอดึงดูดความสนใจ	4	5	4	4.33	0.58	มาก
2.3 มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบโปรแกรม	4	4	4	4	0.00	มาก
2.4 มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ผู้เรียน กับผู้สอน ผู้เรียนกับผู้เรียนและเชื่อมโยงไปยังแหล่ง ความรู้อื่นๆ	4	4	5	4.33	0.58	มาก
2.5 ออกแบบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือ ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างผู้เรียน	4	4	5	4.33	0.58	มาก
2.6 มีใบกิจกรรมหรือแบบฝึกทักษะและการ ประเมินผลที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์	4	5	4	4.33	0.58	มาก

ตารางที่ 9 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	S.D.	ความ หมาย
	1	2	3			
2.7 มีการป้อนกลับเพื่อเสริมแรงอย่างเหมาะสม	4	4	4	4	0.00	มาก
2.8 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตมีความเหมาะสม	4	4	5	4.33	0.58	มาก
เฉลี่ยด้านการออกแบบระบบการเรียนการสอน	4.13	4.25	4.38	4.25	0.58	มาก
3. ด้านการออกแบบหน้าจอ/กราฟิก						
3.1 การจัดวางองค์ประกอบได้สัดส่วน สวยงาม ง่าย ต่อการใช้	4	4	3	3.67	0.58	มาก
3.2 รูปแบบตัวอักษรมีขนาด สี ชัดเจน อ่านง่ายและ เหมาะสมกับผู้เรียน	3	4	4	3.67	0.58	มาก
3.3 การเลือกใช้สีมีความเหมาะสมกลมกลืน	4	4	3	3.67	0.58	มาก
3.4 การสื่อความหมายสอดคล้องกับแนวของเนื้อหา	4	3	4	3.67	0.58	มาก
3.5 ปุ่ม (Button) สัญลักษณ์ (Icon) ข้อความหรือแถบ ข้อความหรือรูปภาพชัดเจนเหมาะสมและถูกต้อง สื่อสารกับผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสม	4	4	4	4	0.00	มาก
เฉลี่ยด้านการออกแบบหน้าจอ/กราฟิก	3.80	3.80	3.60	3.74	0.58	มาก
4. เทคนิค						
4.1 การแสดงผลภาษาได้ถูกต้อง	4	4	3	3.67	0.58	มาก
4.2 การเชื่อมโยง (Link) ไปยังจุดต่างๆ ถูกต้อง	4	4	4	4	0.00	มาก
4.3 ภาพและเสียงที่ใช้ประกอบแสดงผลได้ถูกต้อง รวดเร็ว	4	4	4	4	0.00	มาก
4.4 การใช้ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอและเสียง ประกอบการแสดงผล	4	4	4	4	0.00	มาก
เฉลี่ยด้านเทคนิค	4	4	3.75	3.92	0.58	มาก

ตารางที่ 9 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	S.D.	ความ หมาย
	1	2	3			
5. ความเหมาะสมโดยรวมของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์	4	4	4	4	0.00	มาก
เฉลี่ยรวม	4.03	4.05	3.91	4.00	0.58	มาก

จากตารางที่ 9 พบว่าภาพรวมของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.00 อยู่ในระดับมาก ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.58 โดยด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.07 อยู่ในระดับมาก ด้านการออกแบบระบบการเรียนการสอน ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.25 อยู่ในระดับมาก ด้านการออกแบบหน้าจอ/กราฟิก ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 3.74 อยู่ในระดับมาก ด้านเทคนิค ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 3.92 อยู่ในระดับมาก และความเหมาะสมโดยรวมของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4 อยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 10 สรุปผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
แบบร่วมมือ จำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	S.D.	ความ หมาย
	1	2	3			
1. เนื้อหา (content)						
1.1 โครงสร้างเนื้อหาชัดเจนมีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	4	4	4	4	0.00	มาก
1.2 เนื้อหาที่น่าสนใจตรงและครอบคลุมตาม วัตถุประสงค์	4	5	4	4.33	0.58	มาก
1.3 ใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม	4	5	3	4	0.58	มาก
1.4 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	4	4	0.00	มาก
1.5 มีการนำเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการสอนแบบร่วมมือ (STAD) ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน	3	3	4	3.33	0.58	ปานกลาง
เฉลี่ยด้านเนื้อหา	3.80	4.20	3.80	3.93	0.58	มาก
2. ด้านการออกแบบระบบการเรียนการสอน						
2.1 กำหนดผลการเรียนรู้ในการเรียนการสอน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.2 กลยุทธ์ในการนำเสนอดึงดูดความสนใจ	3	4	3	3.33	0.58	ปานกลาง
2.3 มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบโปรแกรม	3	4	3	3.33	0.58	ปานกลาง
2.4 มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ผู้เรียน กับผู้สอน ผู้เรียนกับผู้เรียนและเชื่อมโยงไปยังแหล่ง ความรู้อื่นๆ	4	3	4	3.67	0.58	มาก
2.5 ออกแบบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือ ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างผู้เรียน	3	4	5	4	1.00	มาก
2.6 มีใบกิจกรรมหรือแบบฝึกทักษะและการ ประเมินผลที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์	3	4	5	4	1.00	มาก
2.7 มีการป้อนกลับเพื่อเสริมแรงอย่างเหมาะสม	3	4	4	3.67	0.58	มาก

ตารางที่ 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	S.D.	ความ หมาย
	1	2	3			
2.8 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตมีความเหมาะสม	4	4	4	4	0.00	มาก
เฉลี่ยด้านการออกแบบระบบการเรียนการสอน	3.50	3.88	4.13	3.83	0.61	มาก
3. ด้านการออกแบบหน้าจอ/กราฟิก						
3.1 การจัดวางองค์ประกอบได้สัดส่วน สวยงาม ง่าย ต่อการใช้	4	3	3	3.33	0.58	ปานกลาง
3.2 รูปแบบตัวอักษรมีขนาด สี ชัดเจน อ่านง่ายและ เหมาะสมกับผู้เรียน	4	3	3	3.33	0.58	ปานกลาง
3.3 การเลือกใช้สีมีความเหมาะสมกลมกลืน	4	3	3	3.33	0.58	ปานกลาง
3.4 การสื่อความหมายสอดคล้องกับแนวของเนื้อหา	4	4	3	3.67	0.58	มาก
3.5 ปุ่ม (Button) สัญลักษณ์ (Icon) ข้อความหรือแถบ ข้อความหรือรูปภาพชัดเจนเหมาะสมและถูกต้อง สื่อสารกับผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสม	4	4	3	3.67	0.58	มาก
เฉลี่ยด้านการออกแบบหน้าจอ/กราฟิก	4	3.40	3	3.47	0.58	ปานกลาง
4. เทคนิค						
4.1 การแสดงผลภาษาได้ถูกต้อง	4	5	3	4	1.00	มาก
4.2 การเชื่อมโยง (Link) ไปยังจุดต่างๆ ถูกต้อง	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
4.3 ภาพและเสียงที่ใช้ประกอบแสดงผลได้ถูกต้อง รวดเร็ว	4	4	4	4	0.00	มาก
4.4 การใช้ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอและเสียง ประกอบการแสดงผล	3	4	4	3.67	0.58	มาก
เฉลี่ยด้านเทคนิค	4	4.5	3.75	4.08	0.54	มาก

ตารางที่ 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	S.D.	ความ หมาย
	1	2	3			
5. ความเหมาะสมโดยรวมของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์	4	4	3	3.67	0.58	มาก
เฉลี่ยรวม	3.86	4	3.53	3.80	0.58	มาก

จากตารางที่ 10 พบว่าภาพรวมของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 3.80 อยู่ในระดับมาก ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.58 โดยด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 3.93 อยู่ในระดับมาก ด้านการออกแบบระบบการเรียนการสอน ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 3.83 อยู่ในระดับมาก ด้านการออกแบบหน้าจอ/กราฟิกค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 3.47 อยู่ในระดับปานกลาง ด้านเทคนิค ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.08 อยู่ในระดับมาก และความเหมาะสมโดยรวมของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 3.67 อยู่ในระดับมาก

3.5 นำบทเรียนที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบระบบการเรียนการสอนไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะดังนี้

ปรับเปลี่ยนบรรยายประกอบเนื้อหาให้ดึงดูดใจผู้เรียนมากกว่านี้

ปรับปรุงการใช้สีโทนร้อน โทนเย็น เช่น เลือกใช้สีหรือโทนเดียวกันในหนึ่งหน้าจอ

3.6 นำบทเรียนบนเครือข่ายไปหาประสิทธิภาพกับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนบนเครือข่ายโดยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี จำนวน 36 คน ซึ่งไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน โดยแบ่งการหาประสิทธิภาพเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้ (กรณีเป็นกลุ่ม)

3.6.1 การหาประสิทธิภาพรายบุคคล (Individual Tryout) นำบทเรียนบนเครือข่ายที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกลุ่มเก่ง 1 คน กลุ่มปานกลาง 1 คนและจากกลุ่มอ่อน 1 คน รวมทั้งหมด 9 คน ซึ่งพิจารณาจากผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเต็ม 100 คะแนน โดยนักเรียนเก่ง คะแนน

ตั้งแต่ 75 คะแนนขึ้นไป นักเรียนปานกลาง คะแนนระหว่าง 60 – 74 คะแนน และนักเรียนอ่อน
คะแนนระหว่าง 50 – 59 คะแนน ซึ่งให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต ทำแบบฝึกหัด ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อนำ
ข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยตั้งเกณฑ์ 60/60 (รายละเอียดเพิ่มเติม
แสดงไว้ในภาคผนวก ก หน้า 195)

ตารางที่ 11 แสดงการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบ
ร่วมมือ ตามเกณฑ์ 60/60

นักเรียน คนที่	คะแนนระหว่างเรียน (E_1)		รวมคะแนน (60 คะแนน)	หลังเรียน (20 คะแนน) (E_2)
	คะแนน รายบุคคล (30 คะแนน)	คะแนนกลุ่ม (30 คะแนน)		
1	16	21	37	10
2	19	21	40	12
3	27	21	48	10
4	17	22	39	14
5	22	22	44	15
6	26	22	48	15
7	13	19	32	16
8	20	19	39	18
9	25	19	44	17
รวม	185	186	371	127
เฉลี่ย	20.56	20.67	41.22	14.11
ร้อยละ	68.52	68.89	68.70	70.56
$E_1 / E_2 = 68.70 / 70.56$				

จากตารางที่ 11 แสดงให้เห็นว่าสื่อที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ $E_1 / E_2 = 68.70 / 70.56$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 60/60 ในขั้นตอนนี้มีสิ่งที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

ในส่วนของเนื้อหาแต่ละเรื่องควรมีปฎิบัติ ย้อนกลับ ถัดไปเพื่อให้สะดวกต่อการศึกษา

3.6.2 การทดลองหาประสิทธิภาพกลุ่มย่อย (Small – Group Tryout) นำ
บทเรียนบนเครือข่ายที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยจัดนักเรียนเป็น

9 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกลุ่ม เก่ง 1 คน กลุ่มปานกลาง 1 คนและจากกลุ่มอ่อน 1 คน รวมทั้งหมด 27 คน ซึ่งพิจารณาจากผล การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเต็ม 100 คะแนน โดยนักเรียนเก่ง คะแนนตั้งแต่ 75 คะแนนขึ้นไป นักเรียนปานกลาง คะแนนระหว่าง 60 – 74 คะแนน และนักเรียน อ่อน คะแนนระหว่าง 50 – 59 คะแนน ซึ่งให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรียนด้วยบทเรียนบน เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำแบบฝึกหัด ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยตั้งเกณฑ์ 65/65 (รายละเอียด เพิ่มเติมแสดงไว้ในภาคผนวก ก หน้า 196)

ตารางที่ 12 แสดงการวิเคราะห์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบ ร่วมมือ ตามเกณฑ์ 65/65

นักเรียน คนที่	คะแนนระหว่างเรียน (E_1)		รวมคะแนน (60 คะแนน)	หลังเรียน (20 คะแนน) (E_2)
	คะแนน รายบุคคล (30 คะแนน)	คะแนนกลุ่ม (30 คะแนน)		
1	16	20	36	11
2	16	20	36	12
3	27	20	47	12
4	14	19	33	10
5	16	19	35	10
6	28	19	47	13
7	13	19	32	11
8	15	19	34	13
9	28	19	47	12
10	14	21	35	13
11	25	21	46	14
12	29	21	50	13

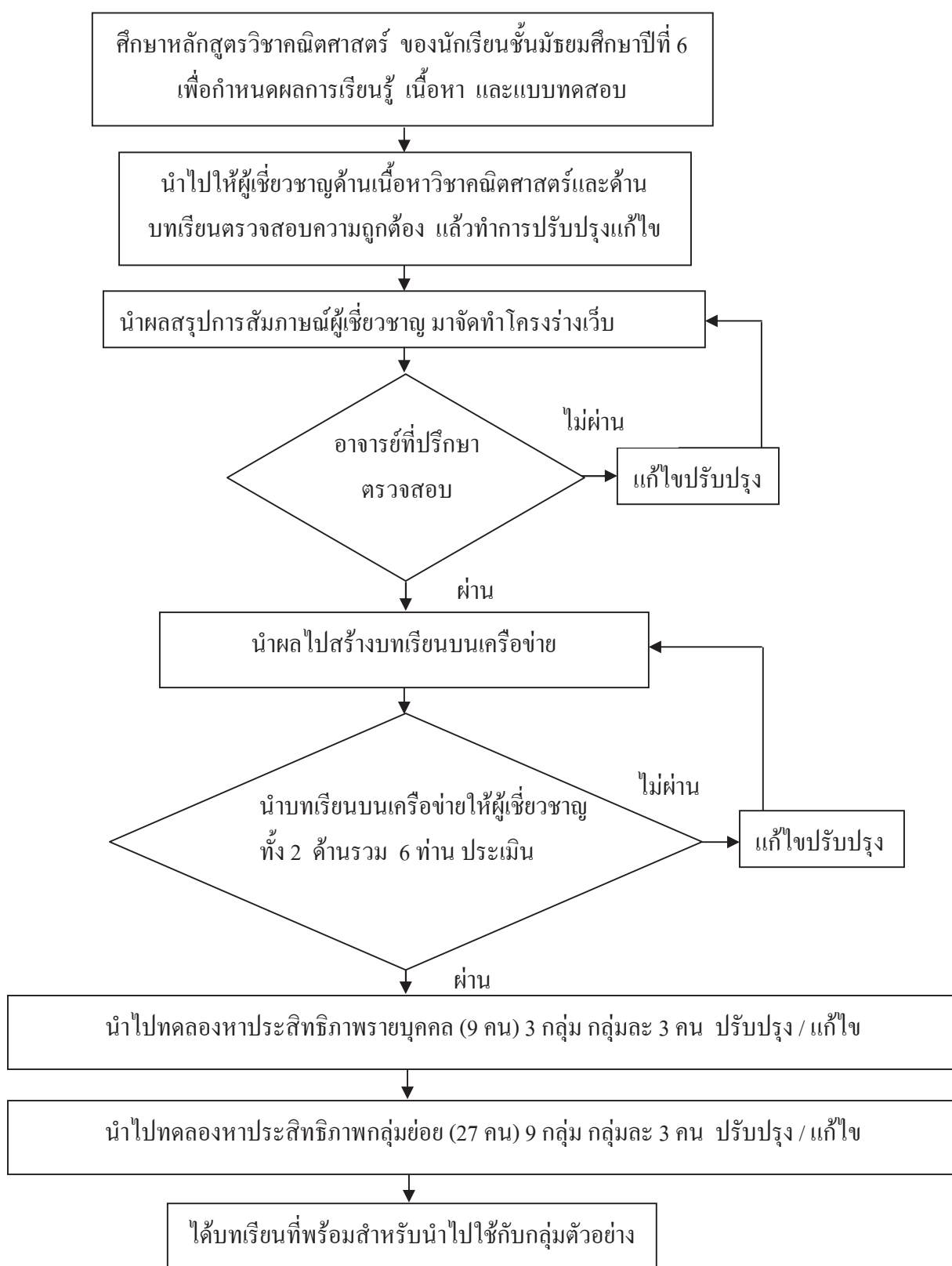
ตารางที่ 12 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนระหว่างเรียน (E_1)		รวมคะแนน (60 คะแนน)	หลังเรียน (20 คะแนน) (E_2)
	คะแนน รายบุคคล (30 คะแนน)	คะแนนกลุ่ม (30 คะแนน)		
13	16	22	38	14
14	21	22	43	15
15	28	22	50	16
16	15	22	37	14
17	22	22	44	15
18	29	22	51	17
19	15	23	38	15
20	25	23	48	16
21	29	23	52	16
22	14	23	37	18
23	25	23	48	17
24	30	23	53	19
25	14	23	37	17
26	26	23	49	20
27	27	23	50	18
รวม	577	576	1153	391
เฉลี่ย	21.37	21.33	42.70	14.48
ร้อยละ	71.23	71.11	71.17	72.41
$E_1 / E_2 = 71.17 / 72.41$				

จากตารางที่ 12 แสดงให้เห็นว่าสื่อที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ $E_1 / E_2 = 71.17 / 72.41$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 65/65 ในขั้นตอนนี้มีสิ่งที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

ตัวอักษรเล็กเกินไป อ่านยาก ได้แก้ไขโดย เพิ่มขนาดตัวอักษรให้ใหญ่ขึ้น

3.7 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จากนั้นนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง



แผนภาพที่ 5 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนบนเครือข่าย เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์

4. การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ผู้วิจัยได้ทำการประเมินทางด้านความรู้ความเข้าใจโดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมีลักษณะข้อสอบแบบเหมือนกัน โดยการสลับข้อคำถามและตัวเลือกในข้อเดียวกัน ซึ่งแบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ การให้คะแนนคือ ถูกได้ 1 คะแนน ผิดได้ 0 คะแนน โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาเทคนิคและวิธีการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2 ศึกษาหลักสูตรและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

4.3 สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ โดยการสร้างเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่แต่ละข้อมีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียวให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด จำนวน 40 ข้อ (สร้างข้อสอบเกินจำนวนที่ระบุไว้ คือ 20 ข้อ เพื่อนำไปคัดเลือก) ของแต่ละหน่วยย่อยของเนื้อหา คือ

หน่วยที่ 1 ลำดับอนันต์	จำนวน 23 ข้อ ใช้จริง 9 ข้อ
หน่วยที่ 2 อนุกรมอนันต์	จำนวน 10 ข้อ ใช้จริง 10 ข้อ
หน่วยที่ 3 อนุกรมเศษส่วนย่อย	จำนวน 7 ข้อ ใช้จริง 1 ข้อ
รวมทั้งหมด	จำนวน 40 ข้อ ใช้จริง 20 ข้อ

โดยแสดงจำนวนข้อสอบดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ข้อสอบปรนัยวัดผลการเรียนรู้ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์
จำนวน 40 ข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	พฤติกรรมที่วัด						รวม	ต้องการจริง
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
1. หาลำดับ ลำดับเลขคณิต และลำดับเรขาคณิต	ลำดับอนันต์	4	9	-	10	-	-	23	9
2. บอกได้ว่าลำดับที่กำหนด พจน์ที่ n ให้เป็นลำดับคอน เวอร์เจนต์หรือไดเวอร์เจนต์									
3. หาผลบวก n พจน์แรก และผลบวกอนันต์ได้	อนุกรมอนันต์	6	1	2	1	-	-	10	10
4. ใช้สัญลักษณ์แทนการ บวกหาค่าได้									
5. หาผลบวกของอนุกรม อนันต์ได้	อนุกรมเศษส่วน ย่อย	-	-	-	7	-	-	7	1
รวม								40	20

4.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน (รายชื่อดังภาคผนวก ก หน้า 136) เพื่อตรวจสอบพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความชัดเจนความถูกต้องเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความสอดคล้องด้วยดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

เห็นว่าสอดคล้อง	ให้คะแนน +1
ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน 0
เห็นว่าไม่สอดคล้อง	ให้คะแนน -1

การวิเคราะห์ข้อมูลความเหมาะสมสอดคล้องของแบบทดสอบโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง IOC คำนวณค่าตามสูตร

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

$\sum R$ = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

นำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แล้วเลือกค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ได้ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบเท่ากับ 1 (แสดงไว้ในภาคผนวก ค หน้า 182)

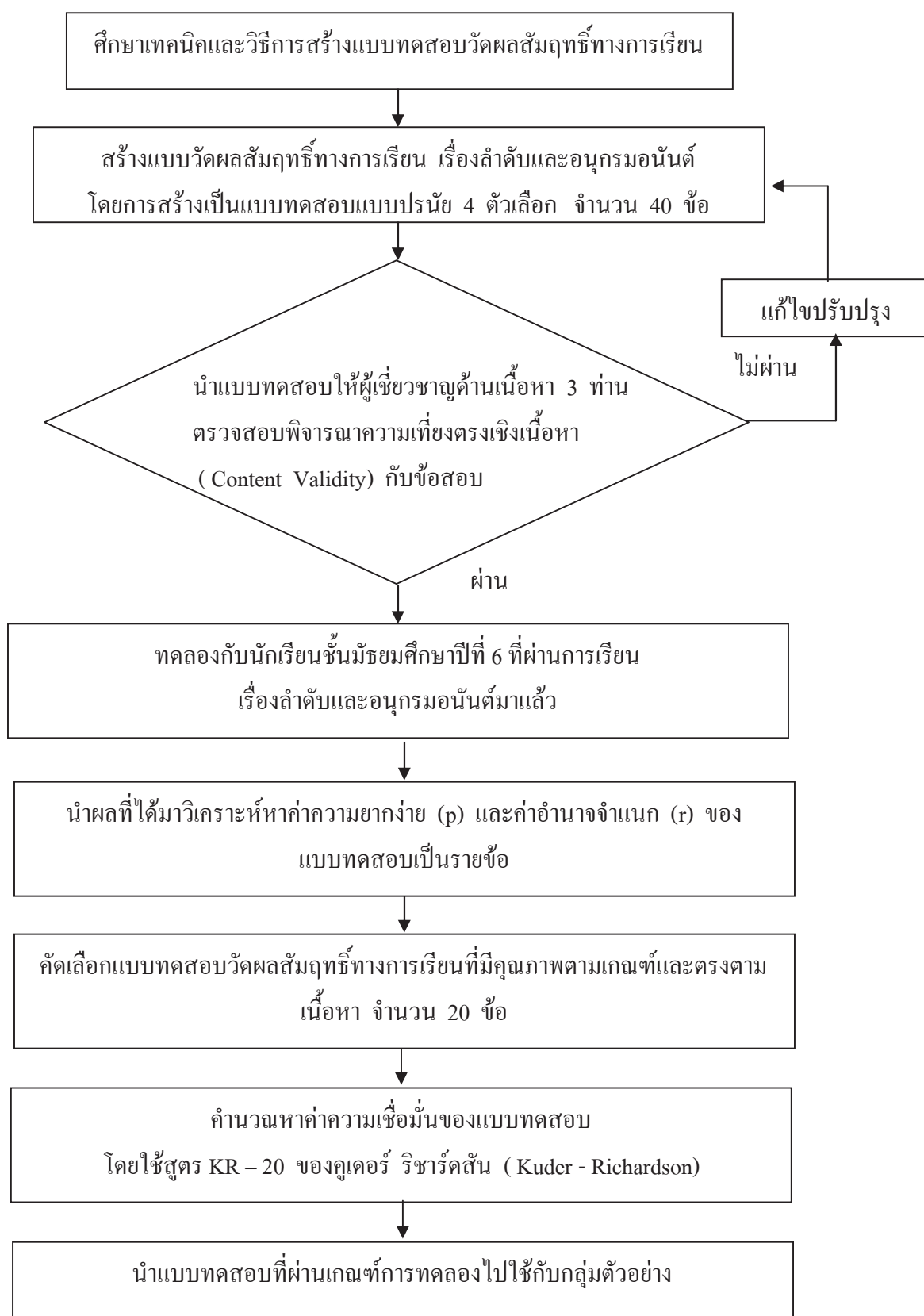
4.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนที่ผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ มาแล้ว โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 30 คน การให้คะแนนคือ ถูกได้ 1 คะแนน ผิดได้ 0 คะแนน

4.6 นำผลมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) และคัดเลือกข้อสอบที่ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดคือมีค่าระดับความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2543 : 128 - 133) ได้ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ จำนวน 20 ข้อ เนื่องจากผู้วิจัยต้องการข้อสอบที่นำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 ข้อ จึงตัดแบบทดสอบในข้อที่มีอำนาจจำแนกต่ำสุดออก (แสดงไว้ในภาคผนวก ค หน้า 190)

4.7 คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ ตรงตามเนื้อหา และจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ จำนวน 20 ข้อ เพื่อนำมาเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยมีการสลับข้อคำถามและตัวเลือกในข้อเดียวกัน เนื่องจากผู้วิจัยต้องการข้อสอบที่นำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 ข้อ จึงตัดแบบทดสอบในข้อที่มีอำนาจจำแนกต่ำสุดออก (แสดงไว้ในภาคผนวก ข หน้า 164)

4.8 นำแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ จำนวน 20 ข้อ มาหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.81 (แสดงไว้ในภาคผนวก ง หน้า 194)

4.9 นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การทดลองไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนทวารวดี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 เพื่อนำไปเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



แผนภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

แบบสอบถามความคิดเห็นเป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้สอบถามความคิดเห็นของนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนจากบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจนครบทุกเรื่องแล้ว ซึ่งแบบสอบถามที่จะให้ผู้เรียนประเมินนี้มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแนวคิดของ ลิเคอร์ท (Likert) โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

5.1 ศึกษาทฤษฎี วิธีการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น จากตำรา และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

5.2 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนนและความหมายดังนี้ (ธีรศักดิ์ อุณารมณเลิศ 2549 : 44 - 45)

ระดับ 5	หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึง เห็นด้วยมาก
ระดับ 3	หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง เห็นด้วยน้อย
ระดับ 1	หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

นำคะแนนของทุกข้อคำถามมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย เกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ยเป็นดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด 2539 : 66 – 68, อ้างถึงใน ธีรศักดิ์ อุณารมณเลิศ 2549 : 45 - 46)

4.51 – 5.00	หมายถึง เห็นด้วยในระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง เห็นด้วยในระดับมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง เห็นด้วยในระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง เห็นด้วยในระดับน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง เห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด

5.3 นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนบนเครือข่ายจำนวน 3 ท่าน (รายชื่อดังภาคผนวก ก หน้า 136) ตรวจสอบเพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความชัดเจนความถูกต้องเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ (IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาดังนี้ (ธีรศักดิ์ อุณารมณเลิศ 2549 : 73)

+1 = แน่ใจว่าสอดคล้อง/ตรงกับจุดประสงค์

0 = ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง/ไม่สอดคล้องหรือตรงกับจุดประสงค์

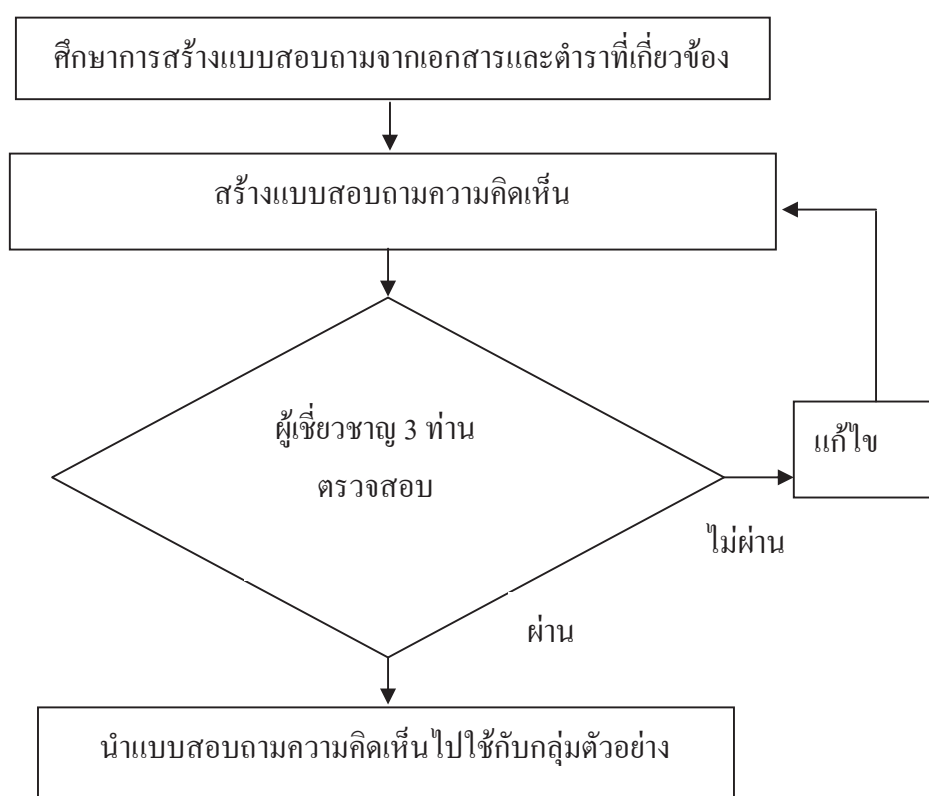
-1 = แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง/ไม่ตรงกับจุดประสงค์

นำข้อมูลที่รวบรวมจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แล้วเลือกค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 (แสดงไว้ในภาคผนวก ก หน้า 187)

5.4 นำแบบสอบถามความคิดเห็นมาทำการปรับปรุงให้เหมาะสม ตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญดังนี้

ปรับปรุงข้อคำถามให้ชัดเจน อ่านเข้าใจ

5.5 นำแบบสอบถามความคิดเห็นที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง



แผนภาพที่ 7 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่าย

6. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

6.1 ขั้นเตรียมการ

1. จัดเตรียมห้องที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งเป็นห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ โรงเรียนทวารวดี อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ห้อง

2. กำหนดนักเรียนเข้ากลุ่ม เพื่อให้ได้กลุ่มที่สมดุลกัน ผู้วิจัยได้เรียงลำดับตามคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากมากไปหาน้อย ดังนี้

2.1 นักเรียนกลุ่มเก่ง ได้แก่ นักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ลำดับที่ 1-8 จำนวน 8 คน

2.2 นักเรียนกลุ่มปานกลาง ได้แก่ นักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ลำดับที่ 9 - 25 จำนวน 17 คน

2.3 นักเรียนกลุ่มอ่อน ได้แก่ นักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ลำดับที่ 26-33 จำนวน 8 คน

2.4 กำหนดให้ชื่อกลุ่ม ทั้ง 8 กลุ่มด้วยอักษรจาก A ถึง H จัดนักเรียนเข้ากลุ่ม โดยเริ่มจากนักเรียนคนที่เก่งที่สุดให้อยู่กลุ่ม A ไปลงมาเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงนักเรียนคนที่ 8 ให้อยู่กลุ่ม H และจากนั้นเริ่มใหม่ให้คนที่ 9 อยู่กลุ่ม H คนที่ 10 อยู่กลุ่ม G คนที่ 11 อยู่กลุ่ม F ไปลงไปที่จนกระทั่งถึงคนที่ 17 จะอยู่กลุ่ม A ทำซ้ำด้วยระบบการเข้ากลุ่มนี้จนถึงนักเรียนคนอ่อนที่สุด ปรากฏดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 การกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่มตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ระดับผลการเรียน	อันดับ	ชื่อกลุ่ม	ระดับผลการเรียน	อันดับ	ชื่อกลุ่ม
นักเรียนเก่ง	1	A	นักเรียนปานกลาง	17	A
	2	B		18	B
	3	C		19	C
	4	D		20	D
	5	E		21	E
	6	F		22	F
	7	G		23	G
	8	H		24	H
นักเรียนปานกลาง				25	A
	9	H	นักเรียนอ่อน	26	A
	10	G		27	B
	11	F		28	C
	12	E		29	D
	13	D		30	E
	14	C		31	F
	15	B		32	G
	16	A		33	H

จากตารางที่ 14 เป็นการจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 และได้จำนวนกลุ่มทั้งหมด 8 กลุ่ม

2.5 กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกลุ่มเก่ง 1 คน กลุ่มปานกลาง 3 คน และจากกลุ่มอ่อน 1 คน รวม 5 คน และส่วนกลุ่มที่ 2-8 ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มเก่ง 1 คน กลุ่มปานกลาง 2 คน และจากกลุ่มอ่อน 1 คน ปรากฏดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มที่จะเข้ากลุ่มตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ชื่อกลุ่ม	นักเรียนอันดับที่	รวมจำนวนนักเรียน (คน)
A	1, 16,17,25,26	5
B	2,15,18,27	4
C	3,14,19,28	4
D	4,13,20,29	4
E	5,12,21,30	4
F	6,11,22,31	4
G	7,10,23,32	4
H	8,9,24,33	4
รวม		33

6.2 ขั้นตอนการทดลอง

ผู้วิจัยชี้แจงและอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือให้นักเรียนเข้าใจ

6.2.1. แนะนำบทบาทของผู้เรียนและบทบาทของผู้สอน

บทบาทผู้เรียน

ในการเรียนโดยใช้บทเรียนบนเครือข่าย ผู้เรียนจะได้รับบทบาทในกิจกรรมดังนี้

ผู้เรียนเป็นผู้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนเป็นรายบุคคล

ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาและสรุปองค์ความรู้ที่ได้ศึกษาในกระดานเสวนา

ผู้เรียนร่วมทำแบบฝึกหัดในบทเรียนบนเครือข่ายร่วมกันส่งเป็นผลงานกลุ่ม

ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อยเป็นรายบุคคล

ผู้เรียนเป็นผู้ทำแบบทดสอบหลังเรียนเป็นรายบุคคล

บทบาทผู้สอน

ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะเมื่อผู้เรียนสงสัย

ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความคิดที่หลากหลายและสนับสนุนให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในลักษณะแลกเปลี่ยนความรู้กันเองระหว่างผู้เรียนในกลุ่ม

6.3 ระยะเวลาในการทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้กำหนดให้กลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โดยกำหนดระยะเวลาในการสอนทั้งหมด 8 ชั่วโมง ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 แสดงระยะเวลาในการทดลอง

วัน/เดือน/ปี	เนื้อหา	ชั่วโมง
26 ธันวาคม 2554	ลำดับอนันต์	2
27 ธันวาคม 2554	ลำดับอนันต์	1
4 มกราคม 2555	อนุกรมอนันต์	2
5 มกราคม 2555	อนุกรมอนันต์	1
6 มกราคม 2555	อนุกรมเศษส่วนย่อย	1
10 มกราคม 2555	อนุกรมเศษส่วนย่อย	1
รวมทั้งหมด		8

6.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ มีการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังนี้

1. ให้นักเรียนเข้าสู่เว็บไซต์บทเรียนเข้าที่ URL [http:// www.krutun-math.com](http://www.krutun-math.com) ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. นักเรียนดำเนินการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จำนวน 3 หน่วย โดยเริ่มจากหน่วยที่ 1 จนถึง หน่วยที่ 3 ตามลำดับ แต่ละหน่วยมีทั้งหมด 5 ขั้นตอนเพื่อให้นักเรียนเข้าไปทำกิจกรรมดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น โดยให้นักเรียนศึกษาผ่านบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ขั้นที่ 2 การเรียนกลุ่มย่อย

2.1 นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดให้ กลุ่มละ 4 คนและ 5 คน แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษารายละเอียดของเนื้อหาและวิธีการดำเนินกิจกรรม ซึ่งแจ้งรายละเอียดไว้ในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้ว

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันทำแบบฝึกหัด โดยระดมความคิดร่วมกันผ่านกระดานเสวนา (Webboard) ที่ผู้สอนเตรียมไว้สำหรับการสนทนา นักเรียนที่เรียนเก่งจะคอย

ช่วยเหลือและอธิบายเพื่อนสมาชิกในกลุ่มของตนให้เข้าใจในสิ่งที่เรียน แต่ละกลุ่มส่งผลงานของกลุ่ม 1 ชิ้น โดยการ up load file ส่งครูผู้สอน เพื่อประเมินผลงานของกลุ่ม

2.3 ครูเปิดโอกาสให้แต่ละกลุ่มปรึกษาหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ภายในกลุ่มโดยครูคอยซักถามและตอบข้อสงสัยของนักเรียนผ่านกระดานเสวนา (webboard) เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับความรู้ที่ถูกต้องและนำไปใช้ในการทำแบบทดสอบต่อไป

ขั้นที่ 3 การทดสอบย่อย ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อย

ขั้นที่ 4 การคิดคะแนนการพัฒนาคะแนนตนเอง

4.1 การคิดคะแนนการพัฒนาคะแนนตนเอง นำคะแนนที่นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบย่อย การทำแบบฝึกหัดของกลุ่ม แบบประเมินพฤติกรรมกลุ่มมารวมกันคิดคะแนนเต็ม 100 คะแนน และนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนฐานของนักเรียนแต่ละคน คิดคะแนนการพัฒนาคะแนนตนเองตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

4.2 การคิดคะแนนกลุ่ม นำคะแนนการพัฒนาคะแนนตนเองของนักเรียนแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม แล้วหาค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่ม

ขั้นที่ 5 การยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ ครูประกาศคะแนนของแต่ละกลุ่มและยกย่องผ่านบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม 15 – 19 คะแนน กลุ่มอยู่ในระดับ เก่ง

คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม 20 – 24 คะแนน กลุ่มอยู่ในระดับ เก่งมาก

คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม 25 – 30 คะแนน กลุ่มอยู่ในระดับ ยอดเยี่ยม

4.3 ทำแบบทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 ข้อ

4.4 สอบถามความคิดเห็นของนักเรียน โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์

4.5 หลังการดำเนินการทดลองเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการตรวจสอบผลการทดสอบวัดผลการเรียนรู้ และความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

7. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบย่อยประจำเนื้อหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์
2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ
3. วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC
4. วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ โดยใช้สูตร KR-20
5. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
6. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test dependent

7.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าความยาก (Level of difficulty : p) (ธีรศักดิ์ อุณารมณเลิศ 2549 : 61 - 62)

จากสูตร

$$p = \frac{H + L}{N_H + N_L}$$

- เมื่อ
- | | | |
|----------------|---|---------------------------------------|
| p | = | ความยากของข้อสอบ |
| H | = | จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูงของแต่ละข้อ |
| L | = | จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำของแต่ละข้อ |
| N _H | = | จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง |
| N _L | = | จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ |

2. ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination index : r) (ซีรคัคคี่ อุ่นอารมณฺ์เลศ 2549 : 62)

จากสูตร

$$r = \frac{H - L}{N_H \text{ or } N_L}$$

เมื่อ	r	=	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	H	=	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูงของแต่ละข้อ
	L	=	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำของแต่ละข้อ
	N _H	=	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	N _L	=	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

3. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) (ซีรคัคคี่ อุ่นอารมณฺ์เลศ 2549 : 84)

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

เมื่อ	r _{tt}	=	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	k	=	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	p	=	อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้น
	q	=	อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้น
	S ²	=	ความแปรปรวนของคะแนน

4. ค่าความเที่ยงตรง (Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (Index of Objective Congruence :IOC) ใช้สูตร (ซีรคัคคี่ อุ่นอารมณฺ์เลศ 2549 : 73)

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

เมื่อ	IOC	=	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	=	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	=	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

5. ค่าเฉลี่ย (Mean) จากสูตร

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

เมื่อ $\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทุกตัวในกลุ่ม

n = จำนวนสมาชิกในกลุ่ม

6. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสูตร

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

เมื่อ S.D. = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$(\sum x)^2$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

$\sum x^2$ = ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

n = จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

7. หาประสิทธิภาพ (Efficiency) E_1 / E_2 ใช้สูตร (ชัยงค์ พรหมวงศ์ 2540 : 101 – 102, อ้างถึงใน ชีรศักดิ์ อุณารมณเลิศ 2549 : 103)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

สัญลักษณ์ของสูตร มีความหมายดังนี้

E_1 = ค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ระหว่างเรียน

E_2 = ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้หลังเรียน

$\sum x$ = คะแนนรวมของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$\sum F$ = คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนที่ทำได้

N = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทั้งหมด

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

8. เปรียบเทียบผลความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียนกลุ่มเดียวโดยใช้ t-test Dependent Samples จากสูตร (ธีรศักดิ์ อุ่นอารมณ์เลิศ 2549 : 104)

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

สัญลักษณ์ของสูตร มีความหมายดังนี้

t แทนอัตราส่วนวิกฤติ

$\sum D$ แทนผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนของคนแต่ละคน

N แทนจำนวนผู้เข้าสอบ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือกัน เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม อนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม อนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี

ในการรายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและ อนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี ตอนที่ 2 เปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิค กลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี และตอนที่ 3 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อ กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี โดยมีผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

**ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี**

ตารางที่ 17 แสดงการทดลองประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ กับ
กลุ่มตัวอย่าง

จำนวน นักเรียน	คะแนนระหว่างเรียน		ทดสอบหลังเรียน		ประสิทธิภาพ E ₁ / E ₂
	คะแนนรายบุคคล (30 คะแนน)	คะแนนกลุ่ม (30 คะแนน)	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	
33	21.33	21.61	20	15.33	71.57/ 76.67
	รวมคะแนนเฉลี่ย 21.47				
	คิดเป็นร้อยละ 71.57				

จากตารางที่ 17 พบว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์
เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี มีประสิทธิภาพ
 $E_1 / E_2 = 71.57 / 76.67$ ดังนั้นบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือมีประสิทธิภาพตาม
เกณฑ์ที่กำหนด

**ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม
อนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี**

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน
บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 33 คน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี

การทดสอบ	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	S.D.	t-test
ก่อนเรียน	33	11.55	2.74	14.56
หลังเรียน	33	15.33	2.55	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 18 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนทวารวดี ที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ จากตารางพบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของนักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนได้ 11.55 คะแนน และหลังจากศึกษาเรียนรู้โดยใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ นักเรียนสามารถทำคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนได้ถึง 15.33 คะแนน สามารถสรุปได้ว่าการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ส่งผลให้คะแนนหลังเรียนสูงขึ้น

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี

เมื่อนักเรียนได้ทำแบบทดสอบหลังเรียนเรียบร้อยแล้วผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ผลวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบน
เครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์
เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ลำดับที่
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล	
1. ด้านรูปแบบ/ลักษณะของสื่อการเรียนการสอน				
1.1 ตัวอักษรในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)อ่านง่ายชัดเจน	4.42	.061	มาก	1
1.2 รูปแบบของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)สวยงาม น่าสนใจ	4.33	0.69	มาก	3
1.3 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ (STAD)มีเทคนิคในการนำเสนอที่เหมาะสมและน่าสนใจ	4.15	0.67	มาก	5
1.4 ภาพประกอบของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)สวยงามเหมาะสมกับเนื้อหา	4.21	0.65	มาก	4
1.5 ความยาวของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)มีความเหมาะสม	4.15	0.62	มาก	5
1.6 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ (STAD)ทำให้บรรยากาศในห้องเรียนดีขึ้น	4.39	0.66	มาก	2
เฉลี่ยด้านรูปแบบ/ลักษณะของสื่อการเรียนการสอน	4.28	0.65	มาก	1
2. ด้านเนื้อหา				
2.1 คำอธิบายเนื้อหาในแต่ละหน่วยมีความชัดเจน	4.36	0.70	มาก	1
2.2 การจัดลำดับเนื้อหาในแต่ละบทเรียนมีความเหมาะสม	4.09	0.68	มาก	3
2.3 ความยากง่ายของเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	4.09	0.68	มาก	3
2.4 ปริมาณในแต่ละหน่วยเหมาะสมกับเวลาเรียน	3.88	0.55	มาก	5
2.5 แบบทดสอบมีความสอดคล้องและเหมาะสมเนื้อหา	4.15	0.80	มาก	2
2.6 เนื้อหาในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้	4.00	0.75	มาก	4

ตารางที่ 19 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			ลำดับที่
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล	
2.7 การเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD) ช่วยให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์มากขึ้น	4.15	0.67	มาก	2
เฉลี่ยด้านเนื้อหา	4.10	0.69	มาก	2
3. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้				
3.1 นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาตนเองตามความสามารถและมีโอกาสพูดและแสดงออกในการเรียนรู้	4.30	0.47	มาก	2
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)ส่งเสริมให้มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน และการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน	4.15	0.67	มาก	3
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการปฏิบัติ	4.30	0.59	มาก	2
3.4 นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมกลุ่มเพื่อร่วมกันศึกษารายละเอียดและฝึกปฏิบัติ	4.36	0.65	มาก	1
เฉลี่ยด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.28	0.60	มาก	1
ค่าเฉลี่ยรวม	4.21	0.65	มาก	-

จากตารางที่ 19 พบว่าผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ จำนวน 33 คน พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือโดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) รวมทุกด้านเท่ากับ 4.21 ความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.65 โดยความคิดเห็นด้านรูปแบบ/ลักษณะของสื่อการเรียนการสอนค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) รวมทุกรายการเท่ากับ 4.28 อยู่ในระดับ มาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.65 ด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) รวมทุกรายการเท่ากับ 4.10 อยู่ในระดับ มาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.69 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) รวมทุกรายการเท่ากับ 4.28 อยู่ในระดับ มาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.60

ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือจากคำถามปลายเปิดสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ควรมีการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในวิชาอื่นบ้าง
2. ควรเพิ่มตัวอย่างให้มากกว่าเดิม
3. ควรเพิ่มความเร็วของอินเทอร์เน็ตเพื่อความสะดวกในการเรียนยิ่งขึ้น

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อการศึกษาผลการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี

ตัวแปรที่ศึกษามี 2 ตัวแปร คือ

ตัวแปรอิสระ คือ การเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)

ตัวแปรตาม คือ

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์
2. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนทวารวดี อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม สำนักงานการศึกษา เทศบาลนครนครปฐม จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 69 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนทวารวดี อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม สำนักงานการศึกษา เทศบาลนครนครปฐม จำนวน 33 คน โดยวิธีการสุ่มแบบยกชั้น 1 ห้อง (โดยการจับสลาก)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อใช้ในการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ และด้านการเรียนการสอนบทเรียนบน เครือข่ายแบบร่วมมือ
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) บนเครือข่าย รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ จำนวน 3 แผน
3. บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ
5. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนด้วยบทเรียนบน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและ อนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชา คณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 70/70 โดยใช้สูตร E_1 / E_2

2. การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบค่าที (t-test dependent)

3. การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ของลิเคิร์ต (Likert) แบบ 5 ระดับ โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อการศึกษาผลการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี สรุปผลได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 71.57/76.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ ($\bar{X} = 15.33$, S.D. = 2.55) สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน ($\bar{X} = 11.55$, S.D. = 2.74)

3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.21$)

อภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง การศึกษาผลการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบบร่วมมือ เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี สามารถนำผลมาอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ขั้นการทดลองหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่างพบว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 71.57/ 76.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 70/70 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นริศรา ญาณะ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คำรัส คำเมืองใหม่ (2549 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องเปรียบเทียบผลการเรียนการสอนแบบร่วมมือวิชาจิตตอลเทคนิคผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาที่มีขนาดกลุ่มเรียนแตกต่างกัน ผลการศึกษาพบว่านักศึกษามีคะแนนสอบหลังเรียนเฉลี่ยสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 พรสวรรค์ นิมชาติ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องหลักการออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เท่ากับ 81.33/83.00 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ยุทธพงษ์ แจ้งจำรัส (2551 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องโฟโต้ขอบเบื้องต้น ทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โปรแกรมโฟโต้ขอบเบื้องต้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.61/86.76 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ทั้งนี้สาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวสูงกว่าเกณฑ์อาจเนื่องมาจากบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือได้สร้างตามขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขจนได้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์เหตุผลอีกประการหนึ่งคือ บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือมีตัวหนังสือและภาพที่มีสีสันสวยงาม ส่งผลให้นักเรียนอยากเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย มีความสนใจในการเรียนรู้เต็มใจที่จะทำแบบฝึกหัดและกิจกรรมต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสิริศุมาลย์ ชนะมา

(2546: 10) ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการเรียนผ่านรูปแบบการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น เนื่องจากรูปแบบการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีขั้นตอนและรายละเอียดที่ชัดเจน เข้าใจง่าย มีการออกแบบและใช้เทคนิควิธีการที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้สะดวกและรวดเร็ว ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนและสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนได้ด้วยตนเอง อีกทั้งส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เนื่องจากการติดต่อกันโดยอาศัยไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเข้าไปศึกษาเนื้อหาบทเรียนได้ทุกสถานที่ทุกเวลา ตรงกับคำกล่าวของดอนอมพร เลาหจรัสแสง (2546: 10) การเรียนบนเครือข่ายทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจังหวะของตน ผู้เรียนสามารถที่จะควบคุมการเรียนของตนในด้านของลำดับการเรียน ตามพื้นฐานความรู้ ความถนัดและความสนใจของตน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือกันเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ได้มีการพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคลโดยใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้ต่างๆ ร่วมกัน ช่วยให้นักเรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย เป็นผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นและในการเรียนนี้นักเรียนกลุ่มอ่อนและกลุ่มปานกลางจะได้รับความช่วยเหลือจากนักเรียนกลุ่มเก่ง สอดคล้องกับสลาวิน (Slavin, R.E., 1990) ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นภูมิใจในตนเองตระหนักถึงความรับผิดชอบของตนเองและต่อกลุ่ม ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น พัฒนาความสัมพันธ์ที่ดี การยอมรับผู้อื่นมากขึ้นสร้างความมั่นใจในตนเอง และรู้ถึงคุณค่าของตนเองมากขึ้น สอดคล้องกับจอยซ์และเวล (Joyce and Weil, 1986) การสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ช่วยพัฒนาผู้เรียนด้านสติปัญญา โดยเพื่อนในกลุ่มจะช่วยเหลือแนะนำกันเนื่องจากผู้เรียนที่อยู่ใกล้เคียงกัน สามารถสื่อสาร สื่อความหมายแก่กันและกันได้ง่าย และทำให้เข้าใจง่ายกว่าที่ครูสอน สอดคล้องกับงานวิจัยของ นริสรา ญาณะ (2546: 48) พบว่า บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน ทำให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ได้ และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบรรลุจนถึงเกณฑ์ 80 % ได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นการเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนเร็วหรือช้าตามความสามารถของตน นักเรียนที่เก่งจะใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนจะใช้เวลาในการเรียนมากกว่า นอกจากนั้นบทเรียนบนเครือข่ายให้ตัวหนังสือและภาพที่มีสีสันสวยงาม ส่งผลให้นักเรียนอยากเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย มีความสนใจในการเรียนรู้ เต็มใจที่จะทำแบบฝึกหัดและกิจกรรมต่างๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของวัชริน ประเสริฐศรี (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยการเรียนแบบร่วมมือกัน เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) และ เทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการสอนตามคู่มือครู เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ที่สอนด้วยการเรียนแบบร่วมมือกันสูงกว่าการสอนตามแนวคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นักเรียนส่วนมากชอบการเรียนแบบร่วมมือกัน เพราะมีความสนุกสนาน ได้ช่วยกันคิดและ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ ทำให้พวกเขามีความกระตือรือร้นในการเรียนและเกิด ความมั่นใจในตนเอง กำดี จินานา (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการเรียนและการเรียนแบบร่วมมือกัน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 นักเรียนส่วนใหญ่มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย มีความร่วมมือกันในการ ดำเนินกิจกรรมทำงานด้วยความสามัคคีในกลุ่ม มีระเบียบวินัยในการเรียน และมีความ กระตือรือร้นที่จะทำงานให้สำเร็จ นอกจากนี้ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ มีคุณภาพและประสิทธิภาพ ในด้านต่าง ๆ พบว่า

2.1 ด้านเนื้อหา ประกอบด้วย โครงสร้างเนื้อหาชัดเจนมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องเนื้อหาที่ นำเสนอตรงและครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ ใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม เนื้อหามีความเหมาะสม กับระดับผู้เรียน มีการนำเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการสอนแบบร่วมมือ(STAD) ที่เหมาะสมกับการ เรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ เรื่องลำดับและอนุกรม อนันต์ ภายในบทเรียนมีคำแนะนำวิธีการใช้บทเรียน การเข้าถึงบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบบร่วมมือ มีขั้นตอนวิธีการเรียนสำหรับนักเรียนเพื่อให้ดำเนินการเรียนได้อย่างดี และมีการ นำเสนอเนื้อหาเป็นเรื่องย่อยเรียงลำดับจากง่ายไปยาก เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีความรู้ ความเข้าใจ ทำให้เรียนรู้ได้ดีกว่าการให้เนื้อหาครั้งละมากๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุทธพงษ์ แจ้งจำรัส (2551 : 79) การวิเคราะห์เนื้อหาแยกออกเป็นหัวข้อย่อยๆ หรือตอนสั้นๆ เรียงลำดับเนื้อหาจากง่าย ไปหายาก และถ้าเนื้อหาต่อเนื่องกันเป็นลำดับก็จะจดจำได้ไว้ โดยยึดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ กำหนดไว้ จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาได้ดีจนสรุปเป็นความคิดรวบยอดได้ในที่สุด

2.2 ด้านการออกแบบระบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย กำหนดผลการเรียนรู้ในการ เรียนการสอน กลยุทธ์ในการนำเสนอดึงดูดความสนใจ มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ โปรแกรม มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนกับผู้เรียนและ เชื่อมโยงไปยังแหล่งความรู้อื่นๆ ออกแบบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือส่งเสริม ความร่วมมือระหว่างผู้เรียน มีใบกิจกรรมหรือแบบฝึกทักษะและการประเมินผลที่ครอบคลุม วัตถุประสงค์ มีการป้อนกลับเพื่อเสริมแรงอย่างเหมาะสม กิจกรรมการเรียนด้วยบทเรียนบน

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีความเหมาะสม ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือที่มีขั้นตอนและกิจกรรมดังกล่าวเพื่อให้นักเรียนร่วมกันศึกษาให้บรรลุเป้าหมายร่วมกันทำให้การออกแบบระบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับวิชา รัตนเพียร 2542 : 31 กล่าวถึงการเรียนการสอนบนเครือข่ายมีสภาพและขั้นตอนการเรียนการสอน ดังนี้ 1. ผู้เรียนเป็นสมาชิกอินเทอร์เน็ตเข้าสู่ระบบด้วยการบันทึกเข้า (Login) 2. พิมพ์ที่อยู่ของเว็บเพจที่ต้องการเข้าศึกษา 3. เมื่อเข้าสู่เว็บที่ต้องการแล้ว ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนที่นำเสนอผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ 4. ในบางช่วงบางตอนของบทเรียน ผู้เรียนจะถูกกระตุ้นให้มีปฏิกิริยาตอบสนองเนื้อหาบทเรียน โดยผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนบนเครือข่าย หรือสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนคนอื่นๆ หรือแม้แต่ผู้สอนที่เข้าสู่บทเรียนในเวลาเดียวกันหรือคนละเวลาก็ได้ 5. ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาที่กำหนดในเว็บเพจหนึ่งหรืออาจเข้าสู่เว็บเพจอื่นๆที่เกี่ยวข้องก็ได้เพื่อเป็นการขยายขอบเขตของความรู้ 6. ผู้เรียนมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ทางโปรแกรมการเรียนได้สร้างขึ้น อาจจะเป็นการพิมพ์คำตอบ คลิกเลือกข้อมูลหรืออาจเป็นการสนทนาโต้ตอบกันก็ได้ 7. บางเว็บอาจมีการทดสอบหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนแล้ว

2.3 ด้านการออกแบบหน้าจอ/กราฟิก ประกอบด้วย การจัดวางองค์ประกอบได้สัดส่วน สวยงาม ง่ายต่อการใช้ รูปแบบตัวอักษรมีขนาด สี ชัดเจน อ่านง่ายและเหมาะสมกับผู้เรียน การเลือกใช้สีมีความเหมาะสมกลมกลืน การสื่อความหมายสอดคล้องกับแนวของเนื้อหา ปุ่ม (Button) สัญลักษณ์ (Icon) ข้อความหรือแถบข้อความหรือรูปภาพชัดเจนเหมาะสมและถูกต้อง สื่อสารกับผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสม ผู้วิจัยได้ศึกษาตัวอย่าง สอดถามจากผู้เชี่ยวชาญในด้านรูปแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ แล้วทำการวางแผนโดยศึกษาถึงการออกแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนเพื่อสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ สอดคล้องกับงานวิจัยของนริศรา ญานะ (2546: 48) บทเรียนบนเครือข่ายให้ตัวหนังสือและภาพที่มีสีสันสวยงาม ส่งผลให้นักเรียนอยากเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย มีความสนใจในการเรียนรู้ เต็มใจที่จะทำแบบฝึกหัดและกิจกรรมต่างๆ

2.4 ด้านเทคนิค ประกอบด้วย การแสดงผลภาษาได้ถูกต้อง การเชื่อมโยง (Link) ไปยังจุดต่างๆ ถูกต้อง ภาพและเสียงที่ใช้ประกอบแสดงผลได้ถูกต้อง รวดเร็ว การใช้ภาพเคลื่อนไหว วีดิโอและเสียงประกอบการแสดงผล ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรมสำหรับสร้างสื่อในส่วนของการเข้าใช้ Moodle ด้วยโปรแกรมที่มีความสามารถในการนำเสนอแบบมัลติมีเดีย สอดคล้องกับงานวิจัยของสิริสุมาลย์ ชนะมา (2546: 10) รูปแบบการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีขั้นตอนและรายละเอียดที่ชัดเจนเข้าใจง่าย มีการออกแบบและใช้เทคนิควิธีการที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้

สะดวกและรวดเร็ว ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนและสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนได้ด้วยตนเอง

2.5 ความเหมาะสมโดยรวมของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารูปแบบของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเพื่อตอบสนองตามการใช้งานของนักเรียน สอดคล้องกับกิดานันท์ มลิทอง (2548) กล่าวว่า การร่วมใช้สารสนเทศ บทเรียน และทรัพยากรอื่นๆ คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์เครือข่ายทำให้สารสนเทศ บทเรียน และกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์หรือสื่อหลายมิติที่พัฒนาเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ให้บริการ (Computer server) สามารถเผยแพร่และอนุญาตให้ผู้เรียนเข้าศึกษาบทเรียน และร่วมกิจกรรมทางการเรียนเหล่านั้น ผ่านคอมพิวเตอร์ ที่ตั้งอยู่ ณ ที่ใดก็ได้ที่มีการเชื่อมโยงเข้าเป็นเครือข่าย ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องจำกัดว่าผู้เรียนต้องมาอยู่พร้อมกันในสถานที่ใดที่หนึ่ง การเรียนรู้สามารถเกิดขึ้นในเวลาและสถานที่ที่ผู้เรียนแต่ละบุคคลสะดวก (any time—any place) บทเรียนที่นำเสนอผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์นั้น มีคุณสมบัติ ดังนี้

1. สามารถแก้ไข ปรับปรุง บทเรียนให้ทันสมัยได้ทันที
2. สามารถนำเสนอเผยแพร่แก่ผู้เรียนได้ตลอดเวลา
3. สามารถให้การโต้ตอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและโปรแกรมการเรียน สามารถเก็บข้อมูล และผลการเรียน เพื่อการเรียกดูจากผู้เรียนและผู้สอน
4. สามารถอำนวยความสะดวกในการโต้ตอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนได้ตลอดเวลา

สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mathew (2000) ได้ศึกษาเรื่องการใช้เวปไซต์ ไซด์ เวบเพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนในห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า การใช้เวปไซต์ ไซด์ เวบเป็นเครื่องมือในการสอนกำลังก้าวหน้าเพราะทำให้มีครูผู้สอนและผู้ฝึกงานมากขึ้น การสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์เรียกว่า Computer based training (CBT) และกลวิธีที่ใช้เวปไซด์เป็นตัวส่งผ่านข้อมูลการสอน เรียกว่า Web-based Instruction (WBI) สามารถใช้ในการศึกษาทางไกลหรือเป็นตัวช่วยครูจะนำมาสอนในห้องเรียนและสามารถใช้เพื่อค้นหาความต้องการของกลุ่มนักเรียนที่หลากหลาย ห้องเรียนห้องหนึ่งประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถหลากหลายและความรู้เดิม WBI เปิดโอกาสให้นักเรียนในระดับต่างกันเรียนร่วมกันในห้องเดียวกันและเวลาเดียวกันได้ ในมุมมองของครู WBI สามารถลดการใช้กระดาษ ทำให้ง่ายต่อการทบทวนสื่อการสอนและเป็นการรับประกันได้ว่าสื่อ นั้นยังคงใช้ได้กับนักเรียน การสอนถูกนำเสนอผ่านเวปไซด์ครูจึงมีเวลาที่จะสอนนักเรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มย่อย ครูใช้เวลาน้อยลงในการสอนนักเรียนทั้งห้องและ นักเรียนสามารถใช้สื่อการสอนได้ทุกที่ทุกเวลา สิ่งนี้ทำให้นักเรียนที่ขาดโอกาสที่จะเรียนที่โรงเรียน สามารถเรียนได้

3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี ได้ผลรวมค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.21 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.65 ความคิดเห็นอยู่ในระดับมากอันเนื่องมาจากเหตุผลต่างๆซึ่งขอแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

3.1 ด้านรูปแบบ/ลักษณะของสื่อการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.28 อยู่ในระดับมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.65 ด้านรูปแบบ/ลักษณะของสื่อการเรียนการสอนประกอบด้วย ตัวอักษรในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)อ่านง่ายชัดเจน รูปแบบของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)สวยงาม น่าสนใจ บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)มีเทคนิคในการนำเสนอที่เหมาะสมและน่าสนใจ ภาพประกอบของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)สวยงามเหมาะสมกับเนื้อหา ความยาวของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)มีความเหมาะสม บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)ทำให้บรรยากาศในห้องเรียนดีขึ้น สอดคล้องกับ Doherty (1998) กล่าวถึงการเรียนการสอนบนเครือข่ายจะต้องอาศัยบทบาทของระบบอินเทอร์เน็ตเป็นสำคัญ การใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนจะมีการใช้ 3 ลักษณะ ดังนี้ 1. การนำเสนอ (Presentation) เป็นไปในแบบเว็บไซต์ที่ประกอบด้วยข้อความ ภาพกราฟิกซึ่งสามารถนำเสนอได้อย่างเหมาะสม ได้แก่การนำเสนอมีลักษณะประกอบด้วยข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงและภาพยนตร์หรือวิดีโอ 2. การสื่อสาร (Communication) การสื่อสารเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องใช้ทุกวันในชีวิตซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของอินเทอร์เน็ต โดยมีการสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตหลายแบบ เช่น การสื่อสารแบบทางเดียว โดยดูจากเว็บเพจ การสื่อสารแบบสองทาง เช่น การส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ได้ตอบกัน 3. การทำให้เกิดความสัมพันธ์ (Dynamic Interaction) เป็นคุณลักษณะที่สำคัญของอินเทอร์เน็ตและสำคัญที่สุด ซึ่งมี 3 ลักษณะ คือ การสืบค้น การหาวิธีการเข้าสู่เว็บและการตอบสนองของมนุษย์ในการใช้เว็บ

3.2 ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.10 อยู่ในระดับมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.69 ด้านเนื้อหาประกอบด้วย คำอธิบายเนื้อหาในแต่ละหน่วยมีความชัดเจน การจัดลำดับเนื้อหาในแต่ละบทเรียนมีความเหมาะสม ความยากง่ายของเนื้อหามีความเหมาะสม ปริมาณในแต่ละหน่วยเหมาะสมกับเวลาเรียน แบบทดสอบมีความสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา เนื้อหาในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ การเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD) ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์มากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของบุทรพงษ์

แจ้งจำรัส (2551 : 79) กล่าวว่า การวิเคราะห์เนื้อหาแยกออกเป็นหัวข้อย่อยๆ หรือตอนสั้นๆ เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก และถ้าเนื้อหาต่อเนื่องกันเป็นลำดับก็จะจัดลำดับไว้ โดยยึดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาได้จนสรุปเป็นความคิดรวบยอดได้ในที่สุด

3.3 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.28 อยู่ในระดับมาก ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.60 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาตนเองตามความสามารถและมีโอกาสพูดและแสดงออกในการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)ส่งเสริมให้มีมนุษย์สัมพันธ์ที่ดีต่อกัน และการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการปฏิบัติ นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมกลุ่มเพื่อร่วมกันศึกษารายละเอียดและฝึกปฏิบัติ สอดคล้องกับ กิดานันท์ มลิทอง (2543 : 253) ที่กล่าวเกี่ยวกับนวัตกรรมคอมพิวเตอร์ว่าช่วยเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นประสบการณ์ที่แปลกและใหม่ เปิดโอกาสให้เรียนรู้บทเรียน กิจกรรมด้วยตนเองอย่างอิสระ สามารถเลือกเรียนเนื้อหาก่อนหลังได้ตามความต้องการ และผู้ที่ศึกษาเนื้อหาไม่เข้าใจสามารถทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลา

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ และการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ

1.1 การเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ นั้น นักเรียนจะต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน อธิบายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันผ่านห้องสนทนาและกระดานเสวนา ดังนั้นครูผู้สอนควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจและเห็นประโยชน์ของการทำงานร่วมกัน เพื่อไม่ให้นักเรียนกลุ่มเก่งเห็นว่าตนเองมีภาระเพิ่มขึ้นหรือนักเรียนกลุ่มอ่อนเป็นอุปสรรคต่อการเรียน ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนได้ให้ความร่วมมือกันอย่างต่อเนื่อง

1.2 ควรกำหนดบทบาทผู้เรียนในกลุ่มบทบาทของผู้สอนในการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ

1.3 ควรให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกระบวนการเรียนแบบ STAD ให้ชัดเจนก่อนเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาตัวแปรด้านวิธีการสอนรูปแบบอื่นๆร่วมกับการเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น เทคนิคการร่วมมือกันเรียนแบบทีมเกมแข่งขัน (TGT) เทคนิคการสอนแบบจิกซอร์

2.2 ควรศึกษาการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นรายบุคคลและการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นกลุ่มแบบร่วมมือ

2.3 ควรมีการวิจัยพฤติกรรมการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปแบบการเรียนรู้ตามลักษณะของผู้เรียนแต่ละคน

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กิดานันท์ มลิทอง.เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อรุณการพิมพ์, 2548.

กิดานันท์ มลิทอง.ไอซีทีเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อรุณการพิมพ์, 2548.

คำดี ชินานา. “การพัฒนาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้

ชุดการเรียนรู้และการเรียนแบบร่วมมือกัน”. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการ
ประถมศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม , 2546.

จรัส จันทิพย์. “การออกแบบการสอนบนเว็บตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องสารอาหารสำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2”. การค้นคว้าแบบอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
เทคโนโลยี-ทางการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2552.

จินตนา พันจินดา. “การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่าย เรื่อง การตัดเย็บเสื้อเชิ้ตสตรี
สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่”. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2550.

ใจทิพย์ ณ สงขลา. การออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บในระบบการเรียนอิเล็กทรอนิกส์
กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

ฉวีวรรณ แก้วหล่อน. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้”.
วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2540.

คำรัส คำเมืองใหม่. “การเปรียบเทียบผลการเรียนการสอนแบบร่วมมือวิชาจิตอลเทคนิคผ่าน
ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาที่มีขนาดกลุ่มเรียนแตกต่างกัน”. วิทยานิพนธ์ปริญญา
ครุ-ศาสตรบัณฑิตสาขามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าธนบุรี, 2549.

- ธนพล กมลหัตถ์. “การสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่าย เรื่อง การใช้สื่อการสอนทางไกลเพื่อการศึกษา สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม”. การค้นคว้าแบบอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2551.
- ธีรพงษ์ เอี่ยมยัง. “ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับความสามารถทางการเรียนและรูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บ 2 รูปแบบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิชาดิจิทัลเบื้องต้น”. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2548.
- ธีรศักดิ์ อุ่นอารมณ์เลิศ. เครื่องมือวิจัยการศึกษา : การสร้างและการพัฒนา. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์, 2549.
- นพพงษ์ วงษ์จำปา. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนผ่านเว็บวิชาดนตรี เรื่องการอ่านโน้ตสากลกับการสอนปกติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6”. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2548.
- นริศรา ญาณะ. “การเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6”. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2545.
- น้ำทิพย์ ชังเกตุ. “การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL”. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2547.
- น้ามนต์ เรืองฤทธิ์. “การพัฒนาบทเรียนผ่านเว็บวิชาเทคโนโลยีการถ่ายภาพ เรื่อง กล้องถ่ายภาพและอุปกรณ์ในการถ่ายภาพ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา”. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2546.
- ประภัสสร หวังดี. “การพัฒนาแผนการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ”. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2548.

- ปราณี จงศรี. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกัน วิธีสอนแบบ Missouri และวิธีสอนตามคู่มือครู”. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศมหาวิทยาลัยศิลปากร, 2545.
- พรสวรรค์ ฉิมชาติ. “การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง หลักการออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนราชินี”. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2550.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 8 กรุงเทพฯ : ม.ป.ท., 2543.
- ภาสกร เรืองรอง. “การศึกษาความเหมาะสมการนำเสนอสื่อและกิจกรรมสำหรับบทเรียนบนเครือข่ายรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD วิชาออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการศึกษาของนิสิตการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา”. มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2551.
- มาเรียม นิลพันธุ์. วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์, 2547.
- ยุทธพงษ์ แจ่งจรัส. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง โฟโตชอปเบื้องต้น”. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา, 2551.
- ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ปัทมการพิมพ์, 2539.
- วรุดี มั่นสุขผล. “การพัฒนาบทเรียนบนเว็บวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา”. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2545.
- วราภรณ์ บัวมณี. “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับนวัตกรรมด้านการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ของโรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย”. การค้นคว้าอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2550.
- วัชร เล่าเรียนดี. เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิด การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์, 2550.

- วัชริน ประเสริฐศรี. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยการเรียนแบบร่วมมือกันกับการสอนตามแนว คู่มือครู”. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2544.
- ศิริพร ทาทอง. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลักภาษาไทย เรื่อง คำกริยาและคำ วิเศษณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือกันเทคนิค กลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)กับการสอนแบบปกติ”. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาภาษาไทย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2548.
- สาคร ปั่นแอ. “การพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการด้วยวิธีการสอนแบบร่วมมือกัน แบบกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1”. วิทยานิพนธ์ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2547.
- สิริสุมาลย์ ชนะมา. “การพัฒนารูปแบบการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาสังคมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6”. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2548.
- อรุณศรี เหลืองธานี. “การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยการเรียน แบบร่วมมือกันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6”. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร- มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและการประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542.
- อินทวรรณ จันทศิริ. “การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกและการลบของ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนตามรูปแบบของสัน เตอร์และวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้”. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2549.

ภาษาอังกฤษ

- Ahmad ,J. “The Effects of Individualistic Learning and Cooperative Learning Strategies on Elementary Students’ Mathematics Achievement and Use of Social Skills”. Ph.D. Dissertation , Ohio University , 2001.
- Bailey, Melynda. “Web-based Instructional Modules Designed to Support Fundamental Math Concepts in Entry Level College Mathematics : Their Effects, Characteristics of Successful Learners, and Effective : Learning Strategies”. [Online]. Accessed 6 October 2009. Available from <http://www.springerlink.com/institutional>
- Clark,C.L. A student’ Guide to the Internet. New. Jersey : Prentice Hall.
- Gail, F. “A Comparison of Traditional Mathematical Learning and Cooperative Mathematical Learning”. MA. Dissertation , California State University , 2005.
- Johnson, D.W.,and R.T.Johnson .Learning Together and Alone . 2 nd ed. Englewood Cliffs , New Jersey :Prentice – Hall , 1987 .
- Johnson, D.W., R.T. Johnson, and E.J. Holubec . Cooperative in the Classroom . Edina , Minnesota : Interaction Book Company , 1993 .
- Khan, B. Web-Based Instruction. Engewood cliffs.NJ : Education Technology Publiccations, 1997
- Mathew, Norman. “Using the World Wide Web to enhance classroom instruction” [Online]. Accessed 6 October 2009. Available from <http://firstmonday.org/htbin/cgiwrap/bin/ojs/index.php/fm/article/view/732/641>
- Parson, R. “An Investigation into Instruction Available on the World Wide Web” [Online]. Accessed 15 September 1997. Available from <http://www.oise.on.ca/~rpason/definitn.htm>
- Relan, A.,and B.B. Gillani. “Web-Based Instruction and the Traditional Classroom: Similarities and Differences. In Web-Based Instruction”,98-101. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall,1997.

Xiangqing, Sun. "An investigation of instructional design models for web-based instruction"

[Online]. Accessed 30 October 2001. Available from <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/3004521>

Yao, T.S. , Huei,T.H. & Kuo, .E.C. "The Design of Web- Based Instruction Design

Environment and the Examination of its Effects". [Online]. Accessed 6 October 2009.

Available from <http://www.icce2001.org/ed/pdf/P04/TW027.pdf>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ
เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

อาจารย์ไพโรจน์ เขียวระยอง

อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

นายสุทธิรัตน์ โชติจิตตะ

อาจารย์สอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนทวารวดี

นางดารารัตน์ ศรีธงไชยะ

อาจารย์สอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนท่ามะกาวิทยาคม

ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิรัช จันท์เทพย์

อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

อาจารย์เอกนฤน บางท่าไม้

อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

อาจารย์นันทน์ เรืองฤทธิ์

อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

**รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องแบบสัมภาษณ์
แบบมีโครงสร้างด้านเนื้อหา วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี**

อาจารย์ไพโรจน์ เขียวระยง

อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม

อาจารย์ประจำภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

นายสุทธิรัตน์ โชติจิตตะ

อาจารย์สอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนทวารวดี

**รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องแบบสัมภาษณ์
แบบมีโครงสร้างด้านการออกแบบบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ
เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิวรรธ จันทรเทพย์

อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

อาจารย์นันทน์ เรืองฤทธิ์

อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม

อาจารย์ประจำภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องแบบประเมินบทเรียนบน
 เครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี

อาจารย์นันทน์ เรืองฤทธิ์

อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม

อาจารย์ประจำภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

อาจารย์ไพโรจน์ เขียวระยอง

อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของ
 แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD)
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม

อาจารย์ประจำภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

นายสุทธิรัตน์ โชติจิตตะ

อาจารย์สอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนทวารวดี

นางดารารัตน์ ศรีธงไชยะ

อาจารย์สอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนท่ามะกาวิทยาคม

**รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี**

อาจารย์ไพโรจน์ เขียวระยอง

อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

นายสุทธีรัตน์ โชติจิตตะ

อาจารย์สอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนทวารวดี

นางดารัตน์ ศรีธงไชยยะ

อาจารย์สอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนท่ามะกาวิทยาคม

**รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของ
แบบสอบถามความคิดเห็นจากการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่ม
ผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี**

อาจารย์นันทน์ เรืองฤทธิ์

อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม

อาจารย์ประจำภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

อาจารย์ไพโรจน์ เขียวระยอง

อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการประเมินบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่ม
ผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี

อาจารย์เอกนถน์ บางท่าไม้

อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

อาจารย์วรวิทย์ มั่นสุขผล

อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

อาจารย์ไพโรจน์ เขียวระยอง

อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างด้านเนื้อหา
เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

.....

ผู้วิจัย นางสาวมณีนันท์ บุญท้วม

สถานศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

หัวข้อวิจัย การศึกษาผลการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ

เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม อนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม อนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

1. เพศ () ชาย () หญิง
 2. วุฒิการศึกษา () ปริญญาตรี () สูงกว่าปริญญาตรี
 3. สาขาที่จบการศึกษา.....
 4. ประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้สาระคณิตศาสตร์.....ปี
 5. หน่วยงานที่สังกัด.....
-

ส่วนที่ 2 ด้านเนื้อหา

1. ท่านคิดว่าหัวข้อในเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ควรมีเรื่องใดบ้าง

.....

.....

.....

2. ท่านคิดว่าการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มลัทธิ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ควรเรียงลำดับเนื้อหาอย่างไรถึงจะบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้

.....

.....

.....

3. ท่านคิดว่าการสอนขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาเรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ควรมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

4. ท่านคิดว่าการสอนเรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ควรใช้กิจกรรมการสอนอย่างไรจึงจะมีประสิทธิภาพ

.....

.....

.....

5. ท่านคิดว่าการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ควรมีลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบใด

.....

.....

.....

6. ท่านต้องการให้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อหลักเนื้อหาในเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ในรูปแบบใดบ้าง

.....

7. ท่านคิดว่าการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์มีข้อดี และข้อจำกัดอย่างไรสำหรับการเรียนการสอนเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์

.....

8. ควรใช้เกณฑ์ใดในการตัดสินว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์

.....

9. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

ขอขอบพระคุณที่ท่านได้กรุณาตอบแบบสัมภาษณ์

ลงชื่อ.....ผู้ให้การสัมภาษณ์

(.....)

ตำแหน่ง.....

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

**แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างด้านการเรียนการสอนบนเครือข่าย
เพื่อพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

.....

ผู้วิจัย นางสาวณิรัตน์ บุญท่วม

สถานศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

หัวข้อวิจัย การศึกษาผลการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ

**เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี**

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม อนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม อนันต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนทวารวดี

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

1. เพศ () ชาย () หญิง
2. วุฒิการศึกษา () ปริญญาตรี () สูงกว่าปริญญาตรี
3. สาขาที่จบการศึกษา.....
4. ประสบการณ์ในการทำงานด้านการเรียนการสอนบนเครือข่าย.....ปี
5. หน่วยงานที่สังกัด.....

ส่วนที่ 2 ด้านการเรียนการสอนบนเครือข่าย

1. ท่านคิดว่าการสอนเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ควรมีรูปแบบและกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างไร(ในลักษณะของการเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต)

.....

.....

.....

2. ท่านคิดว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ควรออกแบบการวัดและประเมินผลอย่างไร

.....

.....

.....

3. ท่านคิดว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ควรมีลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบใด

.....

.....

.....

4. ท่านคิดว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ควรมีการประยุกต์ใช้มัลติมีเดียในลักษณะใดบ้าง

.....

.....

.....

5. ท่านคิดว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ควรมีการติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนในลักษณะใดบ้าง

.....

.....

.....

6. ลักษณะตัวอักษรและพื้นที่หลังที่เหมาะสมสำหรับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบ
ร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ควรมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

7. ลักษณะของภาพและกราฟิกที่เหมาะสมสำหรับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบ
ร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ควรมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

8. ท่านคิดว่าบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์เรื่อง
ลำดับและอนุกรมอนันต์ จะมีลักษณะ/รูปแบบเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

9. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ลงชื่อ.....ผู้ให้การสัมภาษณ์

(.....)

ตำแหน่ง.....

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

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา ค 33202 วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เรื่อง ลำดับอนันต์

จำนวน 3 คาบ (150 นาที)

สาระสำคัญ

ลำดับอนันต์ คือ ลำดับที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก เขียนได้ดังนี้

$$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n, \dots$$

ลำดับคือ ค่าเรนจ์ของฟังก์ชันที่นำมาเขียนเรียงกันของฟังก์ชันจากจำนวนเต็มบวกไปยังจำนวนจริง ($f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}$) โดยโดเมนเริ่มจาก 1, 2, 3, ...

ลำดับเลขคณิต คือ ลำดับที่มีผลต่างที่ได้จากพจน์ที่ $n+1$ ลบด้วยพจน์ที่ n มีค่าคงที่ค่าคงที่ดังกล่าวเรียกว่า ผลต่างร่วม (Common difference) เขียนแทนด้วย d

ลำดับเรขาคณิต คือ ลำดับที่มีอัตราส่วนของพจน์ที่ $n+1$ ต่อพจน์ที่ n มีค่าคงที่ โดยเรียกค่าคงที่นี้ว่า อัตราส่วนร่วม (Common ratio) เขียนแทนด้วย r

ลิมิตของลำดับ ถ้าให้ a_n เป็นลำดับอนันต์ เมื่อ n มีค่ามากขึ้นโดยไม่มีที่สิ้นสุด และ a_n มีค่าเข้าใกล้หรือเท่ากับจำนวนจริง L เพียงจำนวนเดียวเท่านั้น เรียก L ว่า ลิมิตของลำดับ และกล่าวว่าลำดับนั้นมีลิมิตเท่ากับ L เขียนสัญลักษณ์ $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = L$ แทนลิมิตของ a_n เมื่อ n มีค่ามากขึ้นโดยไม่มีที่สิ้นสุดเท่ากับ L

ผลการเรียนรู้

1. หาลิมิตของลำดับอนันต์โดยอาศัยทฤษฎีเกี่ยวกับลิมิตได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาลำดับ ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิตได้
2. นักเรียนบอกได้ว่าลำดับที่กำหนดพจน์ที่ n ให้เป็นลำดับคอนเวอร์เจนต์หรือไดเวอร์เจนต์

เนื้อหาสาระ

ลำดับเลขคณิต

ลำดับเรขาคณิต

ลิมิตของลำดับ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูชี้แจงวิธีการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

1.1 แนะนำทักษะพื้นฐานสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม ระเบียบของกลุ่ม บทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และปฏิบัติตามขั้นตอนของกิจกรรมเวลาที่กำหนดอย่างเคร่งครัดและด้วยความซื่อสัตย์และประเมินผลกิจกรรมกลุ่ม แต่ละกลุ่มส่งผลงานกลุ่ม 1 ชิ้น เพื่อประเมินผลงานของกลุ่ม

1.2 แบ่งนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน จำนวน 7 กลุ่มแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียน เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน และกลุ่มละ 5 คน จำนวน 1 กลุ่ม ประกอบด้วยนักเรียน เก่ง 1 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 1 คน นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกันผ่านบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มต้องสนใจในการเรียนเพราะจะมีการทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคลภายหลังการเรียนจบแต่ละเรื่อง

2. ครูชี้แจงผลการเรียนรู้

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ลำดับอนันต์และอนุกรมอนันต์ จำนวน

20 ข้อ (25 นาที)

ขั้นที่ 1 การนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น (10 นาที)

ทบทวนความรู้เรื่องลำดับ โดยให้นักเรียนศึกษาผ่านบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ขั้นที่ 2 การเรียนกลุ่มย่อย (120 นาที)

1. นักเรียนเข้ากลุ่มตามที่ครูจัดให้ กลุ่มละ 4 คนและ 5 คน นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกันผ่านบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มต้องสนใจในการเรียนเพราะจะมีการทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคลภายหลังการเรียนจบแต่ละเรื่อง

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษารายละเอียดของเนื้อหาและวิธีการดำเนินกิจกรรม ซึ่งแจ้งรายละเอียดไว้ในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้ว

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันทำแบบฝึกหัด โดยระดมความคิดร่วมกันผ่านกระดานเสวนา (Webboard) ที่ผู้สอนเตรียมไว้สำหรับการสนทนา นักเรียนที่เรียนเก่งจะคอยช่วยเหลือและอธิบายเพื่อนสมาชิกในกลุ่มของตนให้เข้าใจในสิ่งที่เรียน แต่ละกลุ่มส่งผลงานของกลุ่ม 1 ชิ้น โดยการ up load file ส่งครูผู้สอน เพื่อประเมินผลงานของกลุ่ม

4. ครูเปิดโอกาสให้แต่ละกลุ่มปรึกษาหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม โดยครูคอยซักถามและตอบข้อสงสัยของนักเรียนผ่านกระดานเสวนา (webboard) เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ที่ถูกต้องและนำไปใช้ในการทำแบบทดสอบต่อไป

ขั้นที่ 3 การทดสอบย่อย (10 นาที)

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยที่ 1 ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

ขั้นที่ 4 การคิดคะแนนการพัฒนาตนเอง

1. การคิดคะแนนการพัฒนาตนเอง นำคะแนนที่นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบย่อย การทำแบบฝึกหัดของกลุ่ม แบบประเมินพฤติกรรมกลุ่มมารวมกันคิดคะแนนเต็ม 100 คะแนน และนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนฐานของนักเรียนแต่ละคน คิดคะแนนการพัฒนาตนเองตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. การคิดคะแนนกลุ่ม นำคะแนนการพัฒนาตนเองของนักเรียนแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม แล้วหาค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่ม ดังนี้

คะแนนที่ได้จากการประเมิน	คะแนนความก้าวหน้า
คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	0
คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐาน 1 - 10 คะแนน	10
คะแนนเท่ากับหรือสูงกว่าคะแนนฐาน 1 - 10 คะแนน	20
คะแนนสูงกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	30

ขั้นที่ 5 การยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ

ครูประกาศคะแนนของกลุ่มแต่ละกลุ่มและยกย่องผ่านบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม 15 – 19 คะแนนกลุ่มอยู่ในระดับ เก่ง

คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม 20 – 24 คะแนนกลุ่มอยู่ในระดับ เก่งมาก

คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม 25 – 30 คะแนนกลุ่มอยู่ในระดับ ยอดเยี่ยม

ขั้นสรุป (5 นาที)

นักเรียนและครูช่วยกันสรุปความรู้เกี่ยวกับลำดับอนันต์ ผ่านกระดานเสวนา (webboard)

การประเมินผล

1. เครื่องมือวัด

แบบประเมินพฤติกรรมกลุ่ม

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน

แบบฝึกทักษะระหว่างเรียน

แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1

2. วิธีการวัด

สังเกตการสนทนาในระบบเครือข่าย (Webboard)

ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน

การทดสอบย่อย

3. การวัดผล ประเมินผลและเกณฑ์การประเมิน

นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน ได้ถูกต้องอย่างน้อย ร้อยละ 50

นักเรียนทำแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน ได้ถูกต้องอย่างน้อย ร้อยละ 50

นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย ได้อย่างน้อย ร้อยละ 50

สื่อการเรียนรู้

บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้ประเมินใส่ตัวเลขในช่องว่างตามความเป็นจริง ตามระดับคะแนนดังนี้

เกณฑ์ 3 = ดี

2 = ปานกลาง

1 = ควรปรับปรุง

สมาชิกกลุ่ม	รายการพฤติกรรมที่ประเมิน				3	2	1
	ร่วมวางแผนแบ่งหน้าที่การทำงานร่วมกัน	ยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม	มีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม	มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	ดี(3)	พอใช้(2)	ควรปรับปรุง(1)
1. ร่วมวางแผนแบ่งหน้าที่การทำงานร่วมกันอย่างมีระบบ	มีการวางแผนการทำงานร่วมกันเป็นระบบ ตามขั้นตอนในกระดานเสวนา	มีการวางแผนการทำงานร่วมกันเป็นบางขั้นตอนในกระดานเสวนา	ไม่มีการวางแผนการทำงานร่วมกันในกระดานเสวนา
2. ยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม	กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่มในกระดานเสวนา	แสดงความคิดเห็น บางครั้ง ไม่ค่อยเต็มใจ ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกระดานเสวนา	ไม่เคยแสดงความคิดเห็นและไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่มในกระดานเสวนา
3. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม	สนใจกระตือรือร้นในการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม สนใจค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากการสนทนาในกระดานเสวนา	สนใจกระตือรือร้นในการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม บางเวลา	ไม่สนใจกระตือรือร้นในการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม
4. มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย	มีความรับผิดชอบต่อการทำงานกลุ่มไม่เกี่ยงงาน ส่งงานตรงเวลา	ทำงานตามที่ได้รับมอบหมายเท่านั้น ทำงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด	ไม่รับผิดชอบ เกี่ยงงาน ไม่ตรงเวลา

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 13 – 15 อยู่ในระดับ 3 (ดี)

คะแนน 9 – 12 อยู่ในระดับ 2 (พอใช้)

คะแนน 5 – 8 อยู่ในระดับ 1 (ควรปรับปรุง)

การประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล
1. ความรู้ ความเข้าใจ เรื่อง ลำดับอนันต์และอนุกรมอนันต์	ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบในชั้นเรียน	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน	นักเรียนได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งหมด
2. ความรู้ ความเข้าใจ เรื่อง ลำดับอนันต์	ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบในชั้นเรียน	แบบทดสอบครั้งที่ 1	นักเรียนได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งหมด
3.พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายบนระบบเครือข่าย(Webboard)เป็นกลุ่ม	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับพอใช้ขึ้นไป

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(นางสาวฉวีรัตน์ บุญท้วม)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชา ค 33202 วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เรื่อง อนุกรมอนันต์

จำนวน 3 คาบ (150 นาที)

สาระสำคัญ

อนุกรมอนันต์ ถ้า $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n \dots$ เป็นลำดับอนันต์ จะเรียก

$a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n + \dots$ ว่าเป็นอนุกรมอนันต์เขียนแทนด้วย $\sum_{i=1}^{\infty} a_i$

สัญลักษณ์แทนการบวก คือการเขียนแทนอนุกรม $a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n$ ด้วย $\sum_{i=1}^n a_i$

หรือ S_n และอนุกรม $a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n + \dots$ ด้วย $\sum_{i=1}^{\infty} a_i$ หรือ S_{∞}

ผลบวกของอนุกรมอนันต์ ถ้า $a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n + \dots$ เป็นอนุกรมอนันต์

$S_n = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n$ เรียก s_n ว่า ผลบวกย่อย n พจน์แรกของอนุกรม เมื่อ n เป็น

จำนวนเต็มบวก เรียกลำดับอนันต์ $S_1, S_2, S_3 \dots S_n, \dots$ ว่า ลำดับผลบวกย่อยของอนุกรม

ผลการเรียนรู้

หาผลบวกของอนุกรมอนันต์ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์แทนการบวกหาค่าได้
2. นักเรียนสามารถหาผลบวก n พจน์แรกและผลบวกอนันต์ได้

เนื้อหาสาระ

สัญลักษณ์แทนการบวก

ผลบวกของอนุกรมอนันต์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูชี้แจงวิธีการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

1.1 แนะนำทักษะพื้นฐานสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม ระเบียบของกลุ่ม บทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และปฏิบัติตามขั้นตอนของกิจกรรมเวลาที่กำหนดอย่างเคร่งครัดและด้วยความซื่อสัตย์และประเมินผลกิจกรรมกลุ่ม แต่ละกลุ่มส่งผลงานกลุ่ม 1 ชิ้น เพื่อประเมินผลงานของกลุ่ม

1.2 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คนและ 5 คน ตามที่เคยจัดไว้

2. ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นที่ 1 การนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น (5 นาที)

ครูนำเสนอเรื่องอนุกรมอนันต์ ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ขั้นที่ 2 การเรียนกลุ่มย่อย (125 นาที)

1. นักเรียนเข้ากลุ่ม กลุ่มละ 4 คนและ 5 คน ตามที่เคยจัดไว้

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษารายละเอียดของเนื้อหาและวิธีการดำเนินกิจกรรม ซึ่งแจ้งรายละเอียดไว้ในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้ว

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันทำแบบฝึกหัด โดยระดมความคิดร่วมกันผ่านกระดานเสวนา (Webboard) ที่ผู้สอนเตรียมไว้สำหรับการสนทนา นักเรียนที่เรียนเก่งจะคอยช่วยเหลือและอธิบายเพื่อนสมาชิกในกลุ่มของตนให้เข้าใจในสิ่งที่เรียน แต่ละกลุ่มส่งผลงานของกลุ่ม 1 ชิ้น โดยการ up load file ส่งครูผู้สอน เพื่อประเมินผลงานของกลุ่ม

4. ครูเปิดโอกาสให้แต่ละกลุ่มปรึกษาหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม โดยครูคอยซักถามและตอบข้อสงสัยของนักเรียนผ่านกระดานเสวนา (webboard) เพื่อให้ นักเรียนได้รับความรู้ที่ถูกต้องและนำไปใช้ในการทำแบบทดสอบต่อไป

ขั้นที่ 3 การทดสอบย่อย (10 นาที)

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยที่ 2 ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

ขั้นที่ 4 การคิดคะแนนการพัฒนาตนเอง

1. การคิดคะแนนการพัฒนาตนเอง นำคะแนนที่นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบย่อย การทำแบบฝึกทักษะของกลุ่ม แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มมารวมกันคิดคะแนน

เต็ม 100 คะแนน และนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนฐานของนักเรียนแต่ละคน คิดคะแนนการพัฒนาดตนเองตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. การคิดคะแนนกลุ่ม นำคะแนนการพัฒนาดตนเองของนักเรียนแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม แล้วหาค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่ม ดังนี้

คะแนนที่ได้จากการประเมิน	คะแนนความก้าวหน้า
คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	0
คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐาน 1 - 10 คะแนน	10
คะแนนเท่ากับหรือสูงกว่าคะแนนฐาน 1 - 10 คะแนน	20
คะแนนสูงกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	30

ขั้นที่ 5 การยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ

ครูประกาศคะแนนของกลุ่มแต่ละกลุ่มและยกย่องผ่านบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม 15 – 19 คะแนนกลุ่มอยู่ในระดับ เก่ง

คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม 20 – 24 คะแนนกลุ่มอยู่ในระดับ เก่งมาก

คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม 25 – 30 คะแนนกลุ่มอยู่ในระดับ ยอดเยี่ยม

ขั้นสรุป (5 นาที)

นักเรียนและครูช่วยกันสรุปความรู้เกี่ยวกับอนุกรมอนันต์ ผ่านเว็บบอร์ด (webboard)

การประเมินผล

1. เครื่องมือวัด

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

แบบฝึกทักษะระหว่างเรียน

แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 2

2. วิธีการวัด

สังเกตการสนทนาในระบบเครือข่าย (Webboard)

แบบฝึกทักษะระหว่างเรียน

การทดสอบย่อย

3. การวัดผล ประเมินผลและเกณฑ์การประเมิน

นักเรียนทำแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน ได้ถูกต้องอย่างน้อย ร้อยละ 50

นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย ได้อย่างน้อย ร้อยละ 50

สื่อการเรียนรู้

บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้ประเมินใส่ตัวเลขในช่องว่างตามความเป็นจริง ตามระดับคะแนนดังนี้

เกณฑ์ 3 = ดี 2 = ปานกลาง 1 = ควรปรับปรุง

สมาชิกกลุ่ม	รายการพฤติกรรมที่ประเมิน				3	2	1
	ร่วมวางแผนแบ่งหน้าที่การทำงานร่วมกัน	ยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม	มีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม	มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	ดี(3)	พอใช้(2)	ควรปรับปรุง(1)
1. ร่วมวางแผนแบ่งหน้าที่การทำงานร่วมกันอย่างมีระบบ	มีการวางแผนการทำงานร่วมกันเป็นระบบ ตามขั้นตอนในกระดานเสวนา	มีการวางแผนการทำงานร่วมกันเป็นบางขั้นตอนในกระดานเสวนา	ไม่มีการวางแผนการทำงานร่วมกันในกระดานเสวนา
2. ยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม	กล้าแสดงความคิดเห็นยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่มในกระดานเสวนา	แสดงความคิดเห็นบางครั้ง ไม่ค่อยเต็มใจยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกระดานเสวนา	ไม่เคยแสดงความคิดเห็นและไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่มในกระดานเสวนา
3. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม	สนใจกระตือรือร้นในการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม สนใจค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากการสนทนาในกระดานเสวนา	สนใจกระตือรือร้นในการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม บางเวลา	ไม่สนใจกระตือรือร้นในการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม
4. มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย	มีความรับผิดชอบต่อการทำงานกลุ่มไม่เกี่ยงงาน ส่งงานตรงเวลา	ทำงานตามที่ได้รับมอบหมายเท่านั้น ทำงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด	ไม่รับผิดชอบ เกี่ยงงาน ไม่ตรงเวลา

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 13 – 15 อยู่ในระดับ 3 (ดี)

คะแนน 9 – 12 อยู่ในระดับ 2 (พอใช้)

คะแนน 5 – 8 อยู่ในระดับ 1 (ควรปรับปรุง)

การประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล
1. ความรู้ ความเข้าใจ เรื่อง อนุกรมอนันต์	ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบในชั้นเรียน	แบบทดสอบครั้งที่ 2	นักเรียนได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งหมด
2.พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายบนระบบเครือข่าย(Webboard)เป็นกลุ่ม	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับพอใช้ขึ้นไป

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(นางสาวมณีนรัตน์ บุญท้วม)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชา ค 33202 วิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เรื่อง อนุกรมเศษส่วนย่อย

จำนวน 2 คาบ (100 นาที)

สาระสำคัญ

อนุกรมเศษส่วนย่อย คือ อนุกรมที่มีลักษณะเป็นส่วนกลับของการคูณกันของจำนวนที่เรียงกันเป็นลำดับเลขคณิต ตั้งแต่ 2 จำนวนขึ้นไปแบบพจน์ต่อพจน์ เช่น

$$1. \text{ อนุกรมเศษส่วนย่อยที่มี } a_n = \frac{1}{[a_1 + (n-1)d][a_1 + nd]}$$

$$2. \text{ อนุกรมเศษส่วนย่อยที่มี } a_n = \frac{1}{[a_1 + (n-1)d][a_1 + nd][a_1 + (n+1)d]}$$

ผลการเรียนรู้

หาผลบวกของอนุกรมอนันต์ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถหาผลบวกของอนุกรมอนันต์ได้

เนื้อหาสาระ

อนุกรมเศษส่วนย่อย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ (5 นาที)

1. ครูชี้แจงวิธีการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

1.1 แนะนำทักษะพื้นฐานสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม ระเบียบของกลุ่ม บทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง ผ่านบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และปฏิบัติตามขั้นตอนของกิจกรรมเวลาที่กำหนดอย่างเคร่งครัดและด้วยความซื่อสัตย์และประเมินผลกิจกรรมกลุ่ม แต่ละกลุ่มส่งผลงานกลุ่ม 1 ชิ้น เพื่อประเมินผลงานของกลุ่ม

1.2 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คนและ 5 คน ตามที่เคชจัดไว้

2. ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นที่ 1 การนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น (5 นาที)

ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเรื่องผลบวกของอนุกรมอนันต์ผ่านกระดานเสวนา (webboard)

ขั้นที่ 2 การเรียนกลุ่มย่อย (50 นาที)

1. นักเรียนเข้ากลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ตามที่เคาะจัดไว้
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษารายละเอียดของเนื้อหาและวิธีการดำเนินกิจกรรม ซึ่งแจ้งรายละเอียดไว้ในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแล้ว
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันทำแบบฝึกหัด โดยระดมความคิดร่วมกันผ่านกระดานเสวนา(Webboard) ที่ผู้สอนเตรียมไว้สำหรับการสนทนา นักเรียนที่เรียนเก่งจะคอยช่วยเหลือและอธิบายเพื่อนสมาชิกในกลุ่มของตนให้เข้าใจในสิ่งที่เรียน แต่ละกลุ่มส่งผลงานของกลุ่ม 1 ชิ้น โดย up load file ส่งครูผู้สอน เพื่อประเมินผลงานของกลุ่ม
4. ครูเปิดโอกาสให้แต่ละกลุ่มปรึกษาหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม โดยครูคอยซักถามและตอบข้อสงสัยของนักเรียนผ่านกระดานเสวนา (webboard) เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับความรู้ที่ถูกต้องและนำไปใช้ในการทำแบบทดสอบต่อไป

ขั้นที่ 3 การทดสอบย่อย (35 นาที)

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยที่ 3 ใช้เวลาประมาณ 10 นาที และทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ลำดับอนันต์และอนุกรมอนันต์ จำนวน 20 ข้อ (25 นาที)

ขั้นที่ 4 การคิดคะแนนการพัฒนาตนเอง

1. การคิดคะแนนการพัฒนาตนเอง นำคะแนนที่นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบย่อย การทำแบบฝึกทักษะของกลุ่ม แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มมารวมกันคิดคะแนนเต็ม 100 คะแนน และนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนฐานของนักเรียนแต่ละคน คิดคะแนนการพัฒนาตนเองตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้
2. การคิดคะแนนกลุ่ม นำคะแนนการพัฒนาตนเองของนักเรียนแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม แล้วหาค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่ม ดังนี้

คะแนนที่ได้จากการประเมิน	คะแนนความก้าวหน้า
คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	0
คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐาน 1 - 10 คะแนน	10
คะแนนเท่ากับหรือสูงกว่าคะแนนฐาน 1 - 10 คะแนน	20
คะแนนสูงกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	30

ขั้นที่ 5 การยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ

ครูประกาศคะแนนของกลุ่มแต่ละกลุ่มและยกย่องผ่านบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม 15 – 19 คะแนนกลุ่มอยู่ในระดับ เก่ง

คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม 20 – 24 คะแนนกลุ่มอยู่ในระดับ เก่งมาก

คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม 25 – 30 คะแนนกลุ่มอยู่ในระดับ ยอดเยี่ยม

ขั้นสรุป (5 นาที)

นักเรียนและครูช่วยกันสรุปความรู้เกี่ยวกับอนุกรมอนันต์ ผ่านเว็บบอร์ด (webboard)

การประเมินผล

1. เครื่องมือวัด

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

แบบฝึกทักษะระหว่างเรียน

แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 3

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

2. วิธีการวัด

สังเกตการสนทนาในระบบเครือข่าย (Webboard)

แบบฝึกทักษะระหว่างเรียน

การทดสอบย่อย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

3. การวัดผล ประเมินผลและเกณฑ์การประเมิน

นักเรียนทำแบบฝึกทักษะระหว่างเรียน ได้ถูกต้องอย่างน้อย ร้อยละ 50

นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย ได้อย่างน้อย ร้อยละ 50

นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ได้อย่างน้อย ร้อยละ 50

สื่อการเรียนรู้

บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้ประเมินใส่ตัวเลขในช่องว่างตามความเป็นจริง ตามระดับคะแนนดังนี้

เกณฑ์ 3 = ดี

2 = ปานกลาง

1 = ควรปรับปรุง

สมาชิกกลุ่ม	รายการพฤติกรรมที่ประเมิน				3	2	1
	ร่วมวางแผนแบ่งหน้าที่การทำงานร่วมกัน	ยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม	มีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม	มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	ดี(3)	พอใช้(2)	ควรปรับปรุง(1)
1. ร่วมวางแผนแบ่งหน้าที่การทำงานร่วมกันอย่างมีระบบ	มีการวางแผนการทำงานร่วมกันเป็นระบบ ตามขั้นตอนในกระดานเสวนา	มีการวางแผนการทำงานร่วมกันเป็นบางขั้นตอนในกระดานเสวนา	ไม่มีการวางแผนการทำงานร่วมกันในกระดานเสวนา
2. ยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม	กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่มในกระดานเสวนา	แสดงความคิดเห็น บางครั้ง ไม่ค่อยเต็มใจ ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกระดานเสวนา	ไม่เคยแสดงความคิดเห็นและไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่มในกระดานเสวนา
3. มีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม	สนใจกระตือรือร้นในการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม สนใจค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมจากการสนทนาในกระดานเสวนา	สนใจกระตือรือร้นในการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม บางเวลา	ไม่สนใจกระตือรือร้นในการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่ม
4. มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย	มีความรับผิดชอบต่อการทำงานกลุ่มไม่เกี่ยงงาน ส่งงานตรงเวลา	ทำงานตามที่ได้รับมอบหมายเท่านั้น ทำงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด	ไม่รับผิดชอบ เกี่ยงงาน ไม่ตรงเวลา

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 13 – 15 อยู่ในระดับ 3 (ดี)

คะแนน 9 – 12 อยู่ในระดับ 2 (พอใช้)

คะแนน 5 – 8 อยู่ในระดับ 1 (ควรปรับปรุง)

การประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล
1. ความรู้ ความเข้าใจ เรื่อง เศษส่วนย่อย	ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบในชั้นเรียน	แบบทดสอบครั้งที่ 3	นักเรียนได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งหมด
2. ความรู้ ความเข้าใจ เรื่อง ลำดับอนันต์และอนุกรมอนันต์	ให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบในชั้นเรียน	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	นักเรียนได้คะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งหมด
3.พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายบนระบบเครือข่าย(Webboard)เป็นกลุ่ม	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	นักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับพอใช้ขึ้นไป

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวมณีรัตน์ บุญท้วม)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554
โรงเรียนทวารวดี

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดต่อไปนี้ผิด

ก. $\frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \frac{1}{32}, \dots, \frac{1}{2^{n+1}}, \dots$

ข. $4, 2, 1, \dots, 4\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}$

ค. $\frac{1}{4}, \frac{3}{9}, \frac{5}{16}, \frac{7}{25}, \dots, \frac{2n-1}{(n+1)^2}, \dots$

ง. $2, \frac{11}{3}, \frac{16}{3}, 7, \dots, \frac{5n-1}{3}, \dots$

2. พจน์ทั่วไปข้อใดเป็นลำดับเลขคณิต

ก. $a_n = \frac{n}{2}$

ข. $a_n = 2n^2 - 1$

ค. $a_n = 3^n + 2$

ง. $a_n = \frac{5}{2^n}$

3. จงหาค่า a ที่ทำให้ $a + 12, 3a - 7, 2a + 4$ เป็นลำดับเลขคณิต

ก. 5

ข. 10

ค. 15

ง. 20

4. จงหาค่า a ที่ทำให้ $150 - a, 20 - a, 3 - a$ เป็นลำดับเรขาคณิต

ก. $\frac{25}{113}$

ข. $\frac{45}{113}$

ค. $\frac{50}{113}$

ง. $\frac{55}{113}$

5. ค่าของ $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{7^{n+1} - 2^{n+1}}{5^{n+1} + 7^{n-1}} \right)$ เท่ากับข้อใด

ก. 0

ข. 49

ค. $\frac{1}{49}$

ง. 14

6. กำหนด $a_n = \frac{n^3 + 5n^2 - 9}{4 - n - 5n^3}$ ค่าของลิมิตมีค่าเท่าใด

ก. 0

ข. $-\frac{1}{5}$

ค. $\frac{1}{5}$

ง. หาค่าไม่ได้

7. จงหาลำดับอนันต์ที่มีพจน์ทั่วไปเป็น $\frac{3n^2 - 2n + 1}{5n^2 - 10n^2 + 4}$ ข้อใดถูกต้อง

ก. เป็นลำดับไดเวอร์เจนต์

ข. เป็นลำดับคอนเวอร์เจนต์ มีลิมิตเท่ากับ 0

ค. เป็นลำดับคอนเวอร์เจนต์ มีลิมิตเท่ากับ $\frac{3}{5}$

ง. เป็นลำดับคอนเวอร์เจนต์ มีลิมิตเท่ากับ $\frac{1}{4}$

8. จงพิจารณาลำดับทั่วไปในข้อใดเป็นลำดับไดเวอร์เจนต์

ก. $a_n = \frac{n^3 + 5n^2 - 9}{4 - n - 5n^3}$

ข. $a_n = \frac{5n^2 - 4n + 3}{3n^3 + 5n^2 6n - 1}$

ค. $a_n = \frac{n^4 + 3n^3 - 9n}{6n^3 - 3n^2 + 10}$

ง. $a_n = \frac{3n^2 + 5n - 6}{2n^2 - n + 3}$

9. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง

ก. ลำดับที่มี $a_n = \frac{n+3}{n}$ เป็นลำดับไดเวอร์เจนต์

ข. ลำดับที่มี $a_n = \frac{3n+1}{n}$ เป็นลำดับไดเวอร์เจนต์

ค. ลำดับที่มี $a_n = 5 \cdot 3^{n-1}$ เป็นลำดับคอนเวอร์เจนต์

ง. ลำดับที่มี $a_n = \frac{3n^2 - n + 1}{2n^2 - 3n - 9}$ เป็นลำดับคอนเวอร์เจนต์

10. $5 + 8 + 11 + 14 + \dots$ เขียนในรูปของซิกมาตรงกับข้อใด

ก. $\sum_{i=1}^{\infty} (3i + 2)$

ข. $\sum_{i=1}^4 (3i + 2)$

ค. $\sum_{i=1}^8 (2i + 3)$

ง. $\sum_{i=1}^4 (2i + 3)$

11. ค่าของ $\sum_{i=15}^{30} (4i - 3)$ เท่ากับข้อใด

ก. 1392

ข. 1770

ค. 1860

ง. 1932

12. ค่าของ $\sum_{i=-5}^{10} (2n - 5)$ เท่ากับข้อใด

ก. 25

ข. 15

ค. 5

ง. 0

13. อนุกรมเลขคณิต $13 + 11 + 9 + \dots$ บวกกันกี่พจน์จึงจะได้ผลบวกเท่ากับ -51

ก. -3

ข. -17

ค. 3

ง. 17

14. อนุกรมเลขคณิตมี $a_1 = 4$ และ $s_{15} = 480$ แล้ว S_3 เท่ากับข้อใด

ก. 24

ข. 42

ค. 56

ง. 65

15. จำนวน $3.4\dot{2}\dot{7}$ เขียนในรูปเศษส่วนได้เท่ากับข้อใด

ก. $\frac{0.027}{0.99}$

ข. $\frac{340}{110}$

ค. $\frac{377}{110}$

ง. $\frac{380}{110}$

16. กำหนด $1+x+x^2+x^3+\dots=\frac{2}{3}$ ค่า x เท่ากับข้อใด

ก. $-\frac{1}{2}$

ข. $-\frac{2}{3}$

ค. $\frac{1}{2}$

ง. $\frac{2}{3}$

17. ค่าของ $3+2+1+0+0.11+0.0011+0.000011+\dots$ เท่ากับข้อใด

ก. $\frac{79}{13}$

ข. $\frac{67}{10}$

ค. $\frac{55}{9}$

ง. $\frac{45}{7}$

18. ผลบวก n พจน์แรกของอนุกรม $1\cdot 2+2\cdot 3+3\cdot 4+\dots+n(n+1)$ ตรงกับข้อใด

ก. $s_n = \frac{n}{3}(n+1)$

ข. $s_n = \frac{n}{3}(n+1)(n+2)$

ค. $s_n = \frac{n}{6}(n+1)(2n+1)$

ง. $s_n = \frac{n}{2}(n+1)$

19. อนุกรม $2+6+10+\dots+(4n-2)+\dots$ ข้อใดถูกต้อง

ก. เป็นอนุกรมคอนเวอร์เจนต์ มีผลบวกเท่ากับ 2

ข. เป็นอนุกรมคอนเวอร์เจนต์ มีผลบวกเท่ากับ 0

ค. เป็นอนุกรมคอนเวอร์เจนต์ มีผลบวกเท่ากับ -2

ง. เป็นอนุกรมไดเวอร์เจนต์

20. อนุกรม $\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}+\dots+\frac{1}{2^n}+\dots$ ลำดับผลบวกย่อยของอนุกรมตรงกับข้อใด

ก. $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \dots, \frac{1}{2^n}, \dots$

ข. $\frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{7}{8}, \dots, \frac{2^n-1}{2^n}, \dots$

ค. $\frac{1}{2}, \frac{1}{6}, \frac{1}{14}, \dots, \frac{1}{2^{2n}}, \dots$

ง. $\frac{1}{2}, \frac{2}{6}, \frac{4}{8}, \dots, \frac{2^n-1}{2^n}, \dots$

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์

- | | |
|--------|--------|
| 1. ง. | 11. ก. |
| 2. ก. | 12. ง. |
| 3. ข. | 13. ง. |
| 4. ก. | 14. ก. |
| 5. ข. | 15. ก. |
| 6. ข. | 16. ก. |
| 7. ข. | 17. ก. |
| 8. ก. | 18. ข. |
| 9. ง. | 19. ง. |
| 10. ก. | 20. ข. |

แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการเรียน

บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ

เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

แบบร่วมมือเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่าง(ขอความกรุณาใส่เครื่องหมายทศนิยม) โดยใช้เกณฑ์ในการประเมินนี้

5 = มากที่สุด

4 = มาก

3 = ปานกลาง

2 = น้อย

1 = น้อยที่สุด

ความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ด้านรูปแบบ/ลักษณะของสื่อการเรียนการสอน					
1.1 ตัวอักษรในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ (STAD)อ่านง่ายชัดเจน					
1.2 รูปแบบของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ (STAD)สวยงาม น่าสนใจ					
1.3 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)มีเทคนิคในการนำเสนอที่เหมาะสมและน่าสนใจ					
1.4 ภาพประกอบของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)สวยงามเหมาะสมกับเนื้อหา					
1.5 ความยาวของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)มีความเหมาะสม					
1.6 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)ทำให้บรรยากาศในห้องเรียนดีขึ้น					
2. ด้านเนื้อหา					
2.1 คำอธิบายเนื้อหาในแต่ละหน่วยมีความชัดเจน					
2.2 การจัดลำดับเนื้อหาในแต่ละบทเรียนมีความเหมาะสม					
2.3 ความยากง่ายของเนื้อหา มีความเหมาะสม					

(ต่อ)

ความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
2.4 ปริมาณในแต่ละหน่วยเหมาะสมกับเวลาเรียน					
2.5 แบบทดสอบมีความสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา					
2.6 เนื้อหาในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ (STAD)สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้					
2.7 การเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ (STAD) ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์มากขึ้น					
3. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้					
3.1 นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาตนเองตามความสามารถและมี โอกาสพูดและแสดงออกในการเรียนรู้					
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบบร่วมมือ(STAD)ส่งเสริมให้มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน และ การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน					
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบบร่วมมือ(STAD)ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการปฏิบัติ					
3.4 นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมกลุ่มเพื่อ ร่วมกันศึกษารายละเอียดและฝึกปฏิบัติ					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ

เรื่องลำดับอนุกรมอนันต์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง แบบประเมินนี้ใช้สำหรับการตรวจประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

ส่วนที่ 2 รายการประเมินคุณภาพบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1. เนื้อหา
2. การออกแบบระบบการเรียนการสอน
3. การออกแบบหน้าจอ/กราฟิก
4. เทคนิค

ระดับการประเมิน

ในการประเมินส่วนที่ 2 กำหนดระดับคุณภาพการประเมินเป็น 5 ระดับคือ ดีมาก ดี พอใช้ น้อย น้อยมาก

ดีมาก	หมายถึง มีความสมบูรณ์ทุกองค์ประกอบ ตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ส่งเสริมการเรียนรู้ได้ดีมาก ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ได้อย่างดี ตลอดจนมีเจตคติที่ดีมาก
ดี	หมายถึง มีความสมบูรณ์ตามองค์ประกอบ ตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ส่งเสริมการเรียนรู้ได้ดี ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้
ปานกลาง	หมายถึง มีความสมบูรณ์ตามองค์ประกอบ ตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ส่งเสริมการเรียนรู้ สร้างเจตคติที่ดี มีข้อบกพร่องบ้างแต่ไม่เป็นประเด็นสำคัญ และไม่ส่งผลเสียต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน
พอใช้	หมายถึง นำเสนอตามองค์ประกอบ แต่ยังไม่สมบูรณ์ครบถ้วนและมีข้อบกพร่องที่ต้องปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่เป็นสาระสำคัญและส่งผลเสียต่อผู้เรียน บ้างเล็กน้อย จำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไข
ควรปรับปรุง	หมายถึง นำเสนอตามองค์ประกอบ แต่ยังไม่สมบูรณ์ครบถ้วนและมีข้อบกพร่องที่มีผลเสียต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนหรือไม่ส่งเสริมการเรียนรู้ตาม วัตถุประสงค์ของโปรแกรม จำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไข

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

1. ชื่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์
2. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
3. โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียน โปรแกรม moodle
4. ประเภทสื่อ

☐ ลักษณะ Standalone
☒ ใช้ผ่าน Web
5. วิธีการเข้าสู่โปรแกรมและการติดตั้ง

☐ autorun
☐ การ set up ผ่านโปรแกรม

☒ ระบุ URL [http:// www.krutun-math.com](http://www.krutun-math.com)
 Login user TW0326 password 0326
6. สื่อบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีจุดมุ่งหมายในการจัดทำเพื่อ

☒ เป็นสื่อหลัก (ใช้สอนแทนครูได้)
☐ เป็นสื่อเสริมการเรียนรู้

(เสริมการเรียนรู้เมื่อครูสอนไปแล้ว)
7. ผลการเรียนรู้

7.1 หาสมบัติของลำดับอนันต์โดยอาศัยทฤษฎีเกี่ยวกับลิมิตได้
 7.2 หาผลบวกของอนุกรมอนันต์ได้
8. หัวข้อเนื้อหา

8.1 ลำดับอนันต์
 8.2 อนุกรมอนันต์
 8.3 อนุกรมเศษส่วนย่อย

ส่วนที่ 2 รายการประเมินคุณภาพ

คำชี้แจง

โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด โดยใช้เกณฑ์ในการประเมินนี้

5 = ดีมาก

4 = ดี

3 = ปานกลาง

2 = พอใช้

1 = ควรปรับปรุง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหา (content)					
1.1 โครงสร้างเนื้อหาชัดเจนมีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง					
1.2 เนื้อหาที่นำเสนอตรงและครอบคลุมตามวัตถุประสงค์					
1.3 ใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม					
1.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
1.5 มีการนำเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการสอนแบบร่วมมือ(STAD) ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน					
2. ด้านการออกแบบระบบการเรียนการสอน					
2.1 กำหนดผลการเรียนรู้ในการเรียนการสอน					
2.2 กลยุทธ์ในการนำเสนอดึงดูดความสนใจ					
2.3 มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบโปรแกรม					
2.4 มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนกับผู้เรียน และเชื่อมโยงไปยังแหล่งความรู้อื่นๆ					
2.5 ออกแบบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือส่งเสริมความร่วมมือระหว่างผู้เรียน					
2.6 มีใบกิจกรรมหรือแบบฝึกทักษะและการประเมินผลที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์					
2.7 มีการป้อนกลับเพื่อเสริมแรงอย่างเหมาะสม					
2.8 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตมีความเหมาะสม					

(ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
3. ด้านการออกแบบหน้าจอ/กราฟิก					
3.1 การจัดวางองค์ประกอบได้สัดส่วน สวยงาม ง่ายต่อการใช้					
3.2 รูปแบบตัวอักษรมีขนาด สี ชัดเจน อ่านง่ายและเหมาะสมกับผู้เรียน					
3.3 การเลือกใช้สีมีความเหมาะสมกลมกลืน					
3.4 การสื่อความหมายสอดคล้องกับแนวของเนื้อหา					
3.5 ปุ่ม (Button) สัญลักษณ์ (Icon) ข้อความหรือแถบข้อความหรือรูปภาพชัดเจนเหมาะสมและถูกต้อง สื่อสารกับผู้ใช้ได้เหมาะสม					
4. เทคนิค					
4.1 การแสดงผลภาษาได้ถูกต้อง					
4.2 การเชื่อมโยง (Link) ไปยังจุดต่างๆ ถูกต้อง					
4.3 ภาพและเสียงที่ใช้ประกอบแสดงผลได้ถูกต้อง รวดเร็ว					
4.4 การใช้ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอและเสียงประกอบการแสดงผล					
5. ความเหมาะสมโดยรวมของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

ภาคผนวก ค
ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง
ด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$IOC = \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
	1	2	3		
1. ท่านคิดว่าการสร้างบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ (STAD) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ควร เรียงลำดับเนื้อหาอย่างไรถึงจะบรรลุ วัตถุประสงค์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
2. ท่านคิดว่าการสอนขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาเรื่อง ลำดับและ อนุกรมอนันต์ ควรมีลักษณะอย่างไร	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
3. ท่านคิดว่าการสอนเรื่อง ลำดับและ อนุกรมอนันต์ ควรใช้กิจกรรมการสอน อย่างไรจึงจะมีประสิทธิภาพ	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
4. ท่านคิดว่าควรมีแบบฝึกหัดให้นักเรียน สามารถเข้าใจเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ในรูปแบบใด	0	0	-1	-0.33	ใช้ไม่ได้
5. ท่านคิดว่าการสร้างบทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ควรมีลักษณะของกิจกรรมการเรียนการ สอนรูปแบบใด	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
6. ท่านต้องการให้บทเรียนบนเครือข่าย อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อหลักเนื้อหาในเรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์ในรูปแบบใดบ้าง	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$IOC = \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
	1	2	3		
7. ท่านคิดว่าการใช้บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์มีข้อดี และข้อจำกัดอย่างไรสำหรับการเรียนการสอนเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
8. ท่านคิดว่าหัวข้อในเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ควรมีเรื่องใดบ้าง	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
9.การใช้เกณฑ์ใดในการตัดสินว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง
ด้านการเรียนการสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$IOC = \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
	1	2	3		
1. ท่านคิดว่าการสอนเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ควรมีรูปแบบและกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างไร	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
2. ท่านคิดว่าการผลิตบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์สำหรับการสอนเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ควรมีองค์ประกอบสำหรับการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายในเรื่องใดบ้าง	+1	0	0	0.33	ใช้ไม่ได้
3. ท่านคิดว่าการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ควรมีลักษณะของบทเรียนแบบฝึกหัดแบบทดสอบ รูปแบบใด	0	+1	0	0.33	ใช้ไม่ได้
4. ท่านคิดว่าการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ควรมีลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบใด	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
5. ท่านคิดว่าการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ควรมีการติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนในลักษณะใดบ้าง	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$IOC = \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
	1	2	3		
6. ท่านคิดว่าการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ควรมีการประยุกต์ใช้มัลติมีเดียในลักษณะใดบ้าง	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
7. ลักษณะตัวอักษรที่เหมาะสมสำหรับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ควรมีลักษณะอย่างไร	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
8. ลักษณะของภาพและกราฟที่เหมาะสมสำหรับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ควรมีลักษณะอย่างไร	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
9. ลักษณะของสีพื้นหลัง รูปภาพและสีตัวอักษรที่เหมาะสมสำหรับบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ ควรมีลักษณะอย่างไร	0	0	+1	0.33	ใช้ไม่ได้
10. ท่านคิดว่าการสร้างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์(LMS) ควรคำนึงถึงเรื่องใดบ้าง	0	0	0	0	ใช้ไม่ได้

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC = $\frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
	1	2	3		
1. สารสำคัญ					
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
1.2 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
2. ผลการเรียนรู้					
2.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
2.3 นำไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
2.4 สอดคล้องกับเครื่องมือวัดผลประเมินผล	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
3. เนื้อหาสาระ					
3.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ และผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
3.2 เนื้อหาสาระสอดคล้องกับสื่อการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
3.3 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
4. กิจกรรมการเรียนการสอน					
4.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
4.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
4.3 สอดคล้องกับความต้องการความสามารถและวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
4.4 มุ่งเน้นความร่วมมือและช่วยเหลือของสมาชิกภายในกลุ่ม	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 22 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$IOC = \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
	1	2	3		
5. สื่อการเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ สอน	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้					
6.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
6.2 สอดคล้องสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
6.3 สอดคล้องกับสื่อการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์

จุดประสงค์	ข้อที่	ระดับพฤติกรรม	ผู้เชี่ยวชาญ			$IOC = \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
			1	2	3		
หาลำดับ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิตได้	1	ความจำ	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	2	ความจำ	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	3	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	4	ความจำ	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	5	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	6	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	7	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	8	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	9	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	10	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	11	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	12	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	13	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	14	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	15	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
บอกได้ว่าลำดับที่กำหนดพจน์ที่ n ให้เป็นลำดับคอนเวอร์เจนต์หรือไดเวอร์เจนต์	16	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	17	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	18	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	19	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	20	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	21	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
สามารถใช้สัญลักษณ์แทนการบวกหาค่าได้	22	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	23	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	24	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	25	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 23 (ต่อ)

จุดประสงค์	ข้อที่	ระดับพฤติกรรม	ผู้เชี่ยวชาญ			$IOC = \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
			1	2	3		
หาผลบวก n พจน์ แรกและผลบวก อนันต์ได้	26	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	27	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	28	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	29	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	30	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	31	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	32	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	33	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	34	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	35	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
หาผลบวกของ อนุกรมอนันต์ได้	36	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	37	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	38	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	39	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
	40	วิเคราะห์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินบทเรียน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$IOC = \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
	1	2	3		
1. เนื้อหา (content)					
1.1 โครงสร้างเนื้อหาชัดเจนมีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
1.2 เนื้อหาที่นำเสนอตรงและครอบคลุมตามวัตถุประสงค์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
1.3 ใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
1.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
1.5 มีการนำเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการสอนแบบร่วมมือ(STAD) ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
2. ด้านการออกแบบระบบการเรียนการสอน					
2.1 กำหนดผลการเรียนรู้ในการเรียนการสอน	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
2.2 กลยุทธ์ในการนำเสนอดึงดูดความสนใจ	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
2.3 มีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบโปรแกรม	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
2.4 มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนกับผู้เรียน และเชื่อมโยงไปยังแหล่งความรู้อื่นๆ	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
2.5 ออกแบบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือส่งเสริมความร่วมมือระหว่างผู้เรียน	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 24 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$IOC = \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
	1	2	3		
2.6 มีใบกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดและการประเมินผลที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
2.7 มีการป้อนกลับเพื่อเสริมแรงอย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
2.8 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
3. ด้านการออกแบบหน้าจอ/กราฟิก					
3.1 การจัดวางองค์ประกอบได้สัดส่วนสวยงาม ง่ายต่อการใช้	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
3.2 รูปแบบตัวอักษรมีขนาด สี ชัดเจน อ่านง่ายและเหมาะสมกับผู้เรียน	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
3.3 การเลือกใช้สีมีความเหมาะสมกลมกลืน	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
3.4 การสื่อความหมายสอดคล้องกับแนวของเนื้อหา	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
3.5 ปุ่ม (Button) สัญลักษณ์ (Icon) ข้อความหรือแถบข้อความหรือรูปภาพชัดเจนเหมาะสมและถูกต้อง สื่อสารกับผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
4. เทคนิค					
4.1 การแสดงผลภาษาได้ถูกต้อง	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
4.2 การเชื่อมโยง (Link) ไปยังจุดต่างๆ ถูกต้อง	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
4.3 ภาพและเสียงที่ใช้ประกอบแสดงผลได้ถูกต้อง รวดเร็ว	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 24 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$IOC = \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
	1	2	3		
4.4 การใช้ภาพเคลื่อนไหว วีดีโอและเสียงประกอบการแสดงผล	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
5. ความเหมาะสมโดยรวมของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ลำดับและอนุกรมอนันต์	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความคิดเห็น

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC = $\frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
	1	2	3		
1. ด้านรูปแบบ/ลักษณะของสื่อการเรียนการสอน					
1.1 ตัวอักษรในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)อ่านง่ายชัดเจน	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
1.2 รูปแบบของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)สวยงามน่าสนใจ	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
1.3 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)มีเทคนิคในการนำเสนอที่เหมาะสมและน่าสนใจ	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
1.4 ภาพประกอบของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)สวยงามเหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
1.5 ความยาวของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
1.6 บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)ทำให้บรรยากาศในห้องเรียนดีขึ้น	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
2. ด้านเนื้อหา					
2.1 คำอธิบายเนื้อหาในแต่ละหน่วยมีความชัดเจน	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
2.2 การจัดลำดับเนื้อหาในแต่ละบทเรียนมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$IOC = \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
	1	2	3		
2.3 ความยากง่ายของเนื้อหาที่มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
2.4 ปริมาณในแต่ละหน่วยเหมาะสมกับเวลาเรียน	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
2.5 แบบทดสอบมีความสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
2.6 เนื้อหาในบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
2.7 การเรียนด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD) ช่วยให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์มากขึ้น	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
3. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้					
3.1 นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาตนเองตามความสามารถและมีโอกาสพูดและแสดงออกในการเรียนรู้	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)ส่งเสริมให้มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน และการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ(STAD)ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการปฏิบัติ	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 25 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$IOC = \frac{\sum R}{N}$	หมายเหตุ
	1	2	3		
3.4 นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมกลุ่มเพื่อร่วมกันศึกษารายละเอียดและฝึกปฏิบัติ	+1	+1	+1	1	นำไปใช้ได้

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

ข้อที่	P	r	แปลผล
1	0.89	-0.01	ใช้ไม่ได้
2	0.95	0.10	ใช้ไม่ได้
3	0.90	0.20	ใช้ไม่ได้
4	0.95	0.10	ใช้ไม่ได้
5	0.43	0.47	นำไปใช้ได้
6	0.53	0.27	นำไปใช้ได้
7	0.44	0.68	นำไปใช้ได้
8	0.90	0.20	ใช้ไม่ได้
9	0.69	0.18	ใช้ไม่ได้
10	0.33	0.67	นำไปใช้ได้
11	0.49	0.58	นำไปใช้ได้
12	0.54	0.69	นำไปใช้ได้
13	0.84	0.09	ใช้ไม่ได้
14	0.43	0.26	นำไปใช้ได้
15	0.95	0.10	ใช้ไม่ได้
16	0.11	0.22	ใช้ไม่ได้
17	0.85	0.30	ใช้ไม่ได้
18	0.27	0.34	นำไปใช้ได้
19	0.69	0.39	นำไปใช้ได้
20	0.59	0.38	นำไปใช้ได้
21	0.54	0.69	นำไปใช้ได้
22	0.90	0.20	ใช้ไม่ได้
23	0.95	0.10	ใช้ไม่ได้
24	0.53	0.27	นำไปใช้ได้
25	0.27	0.13	ใช้ไม่ได้
26	0.38	0.36	นำไปใช้ได้
27	0.37	0.14	ใช้ไม่ได้

ตารางที่ 26 (ต่อ)

ข้อที่	P	r	แปลผล
28	0.16	0.12	ใช้ไม่ได้
29	0.31	-0.18	ใช้ไม่ได้
30	0.64	0.28	นำไปใช้ได้
31	0.27	0.34	นำไปใช้ได้
32	0.48	0.37	นำไปใช้ได้
33	0.43	0.47	นำไปใช้ได้
34	0.38	0.57	นำไปใช้ได้
35	0.55	0.90	นำไปใช้ได้
36	0.28	0.56	นำไปใช้ได้
37	0.11	0.01	ใช้ไม่ได้
38	0.11	0.22	ใช้ไม่ได้
39	0.22	0.44	นำไปใช้ได้
40	0.11	0.01	ใช้ไม่ได้

แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ต้องมีค่า p ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่า r ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

เลือกแบบทดสอบจำนวน 20 ข้อ นำใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้แก่

ข้อ 6, 7, 10, 11, 12, 14, 18, 19, 20, 21, 24, 26, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, และ 39

ตารางที่ 27 แสดงการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คนที่	ข้อที่																				X	X ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	8	64
2	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	14	196
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	9
4	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	8	64
5	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	15	225
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	18	324
7	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17	289
8	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	12	144
9	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17	289
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	18	324
11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	6	36
12	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	9	81
13	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	9	81
14	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	6	36
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	6	36
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	324
17	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	17	289

ตารางที่ 27 (ต่อ)

คนที่	ข้อที่																				X	X ²
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
18	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	13	169
19	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	16	256
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	18	324
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	15	225
22	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	6	36
23	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	6	36
24	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	13	169
25	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	12	144
26	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	11	121
27	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	14	196
28	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	16
29	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	9	81
30	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	10	100
รวม	19	20	17	19	15	17	20	17	17	19	18	15	15	20	21	18	18	10	18	15	348	4684
p	0.63	0.67	0.57	0.63	0.50	0.57	0.67	0.57	0.57	0.63	0.60	0.50	0.50	0.67	0.70	0.60	0.60	0.33	0.60	0.50	$\sum pq = 4.74$	
q	0.37	0.33	0.43	0.37	0.50	0.43	0.33	0.43	0.43	0.37	0.40	0.50	0.50	0.33	0.30	0.40	0.40	0.67	0.40	0.50		
pq	0.23	0.22	0.25	0.23	0.25	0.25	0.22	0.25	0.25	0.23	0.24	0.25	0.25	0.22	0.21	0.24	0.24	0.22	0.24	0.25		

สูตร KR-20

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{30(4,684) - 348^2}{30(30-1)} \\
 &= \frac{140,520 - 121,104}{870} \\
 &= 22.32 \\
 r_{tt} &= \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right) \\
 &= \frac{40}{40-1} \left(1 - \frac{4.74}{22.32} \right) \\
 &= 0.81
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.81

ตารางที่ 28 วิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ ของผลการทดสอบระหว่างเรียน และหลังเรียน เรื่อง ลำดับ และอนุกรมอนันต์ ของขั้นตอนรายบุคคล (Individual Tryout)

นักเรียน	ทดสอบระหว่างเรียนรายบุคคล			คะแนนกลุ่ม			รวม (60 คะแนน)	หลังเรียน (20คะแนน)
	ครั้งที่1 (10 คะแนน)	ครั้งที่2 (10 คะแนน)	ครั้งที่3 (10 คะแนน)	ครั้งที่1 (10 คะแนน)	ครั้งที่2 (10 คะแนน)	ครั้งที่3 (10 คะแนน)		
กลุ่ม1	อ่อน	4	6	6	7	8	37	10
	ปานกลาง	6	6	6	7	8	40	14
	เก่ง	8	9	6	7	8	48	16
กลุ่ม2	อ่อน	5	5	7	7	8	39	12
	ปานกลาง	7	7	7	7	8	44	15
	เก่ง	8	9	7	7	8	48	18
กลุ่ม3	อ่อน	3	5	5	7	6	32	10
	ปานกลาง	7	7	6	7	6	39	15
	เก่ง	8	9	6	7	6	44	17
รวม	56	4	6	6	6	7	8	37
คิดเป็นร้อยละ	62.22	70.00	73.33	63.33	70.00	73.33	68.70	70.56
E ₁ = 68.70 / E ₂ = 70.56								

ตารางที่ 29 วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ ของผลการทดสอบระหว่างเรียน และหลังเรียน เรื่อง ลำดับ และอนุกรมอนันต์ ของชั้นแบบกลุ่มย่อย (Small Group Tryout)

นักเรียน	ทดสอบระหว่างเรียนรายบุคคล			คะแนนกลุ่ม			รวม (60 คะแนน)	หลังเรียน (20คะแนน)
	ครั้งที่1 (10 คะแนน)	ครั้งที่2 (10 คะแนน)	ครั้งที่3 (10 คะแนน)	ครั้งที่1 (10 คะแนน)	ครั้งที่2 (10 คะแนน)	ครั้งที่3 (10 คะแนน)		
กลุ่ม1	อ่อน	6	5	5	7	6	36	11
	ปานกลาง	5	5	6	7	6	36	13
	เก่ง	10	8	9	7	6	47	15
กลุ่ม2	อ่อน	5	4	5	6	7	33	12
	ปานกลาง	5	6	5	6	7	35	14
	เก่ง	9	10	9	6	7	47	16
กลุ่ม3	อ่อน	4	4	5	6	6	32	12
	ปานกลาง	4	6	5	6	7	34	13
	เก่ง	9	9	10	6	7	47	16
กลุ่ม4	อ่อน	4	6	4	7	7	35	10
	ปานกลาง	9	8	8	7	7	46	14
	เก่ง	9	10	10	7	7	50	18

ตารางที่ 29 (ต่อ)

นักเรียน	ทดสอบระหว่างเรียนรายบุคคล			คะแนนกลุ่ม			รวม (60 คะแนน)	หลังเรียน (20คะแนน)
	ครั้งที่1 (10 คะแนน)	ครั้งที่2 (10 คะแนน)	ครั้งที่3 (10 คะแนน)	ครั้งที่1 (10 คะแนน)	ครั้งที่2 (10 คะแนน)	ครั้งที่3 (10 คะแนน)		
กลุ่ม 5	อ่อน	5	6	5	8	7	38	10
	ปานกลาง	8	6	7	8	7	43	15
	เก่ง	10	9	9	8	7	50	17
กลุ่ม 6	อ่อน	4	5	6	7	8	37	13
	ปานกลาง	7	7	8	7	8	44	16
	เก่ง	10	9	10	7	8	51	17
กลุ่ม 7	อ่อน	5	6	4	8	7	38	11
	ปานกลาง	9	8	8	8	7	48	14
	เก่ง	9	10	10	8	7	52	19
กลุ่ม 8	อ่อน	3	6	5	7	8	37	13
	ปานกลาง	8	9	8	7	8	48	15
	เก่ง	10	10	10	7	8	53	20
กลุ่ม 9	อ่อน	4	5	5	7	8	37	12
	ปานกลาง	8	9	9	7	8	49	17

ตารางที่ 29 (ต่อ)

นักเรียน	ทดสอบระหว่างเรียนรายบุคคล			คะแนนกลุ่ม			รวม (60 คะแนน)	หลังเรียน (20คะแนน)
	ครั้งที่1 (10 คะแนน)	ครั้งที่2 (10 คะแนน)	ครั้งที่3 (10 คะแนน)	ครั้งที่1 (10 คะแนน)	ครั้งที่2 (10 คะแนน)	ครั้งที่3 (10 คะแนน)		
เก่ง	9	9	9	7	8	8	50	18
รวม	188	195	194	189	192	195	1153	391
คิดเป็นร้อยละ	69.63	72.22	71.85	70.00	71.11	72.22	71.17	72.41
$E_1 = 71.17 / E_2 = 72.41$								

ตารางที่ 30 วิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เนตแบบร่วมมือ ของผลการทดสอบระหว่างเรียน และหลังเรียน เรื่อง ลำดับ และอนุกรมอนันต์ ของกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวน 33 คน

นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน (20คะแนน)	ทดสอบระหว่างเรียนรายบุคคล			คะแนนกลุ่ม			รวม (60 คะแนน)	หลังเรียน (20คะแนน)
		ครั้งที่1 (10 คะแนน)	ครั้งที่2 (10 คะแนน)	ครั้งที่3 (10 คะแนน)	ครั้งที่1 (10 คะแนน)	ครั้งที่2 (10 คะแนน)	ครั้งที่3 (10 คะแนน)		
1	14	10	8	9	8	7	8	50	17
2	13	5	7	8	8	7	8	43	15
3	11	6	8	7	8	7	8	44	14
4	12	5	8	8	8	7	8	44	14
5	6	5	5	6	6	7	8	37	10
6	14	9	9	10	6	7	8	49	17
7	12	6	8	9	6	7	8	44	15
8	13	5	7	7	6	7	8	40	17
9	7	5	5	5	6	7	8	36	11
10	15	8	10	9	6	8	8	49	18
11	13	7	8	8	6	8	8	45	15
12	12	5	7	8	6	8	8	42	14

ตารางที่ 30 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน (20คะแนน)	ทดสอบระหว่างเรียนรายบุคคล			คะแนนกลุ่ม			รวม (60 คะแนน)	หลังเรียน (20คะแนน)
		ครั้งที่1 (10 คะแนน)	ครั้งที่2 (10 คะแนน)	ครั้งที่3 (10 คะแนน)	ครั้งที่1 (10 คะแนน)	ครั้งที่2 (10 คะแนน)	ครั้งที่3 (10 คะแนน)		
13	9	5	6	6	6	8	8	39	10
14	16	8	10	8	7	8	7	48	20
15	13	7	9	7	7	8	7	45	17
16	12	7	8	5	7	8	7	42	18
17	6	6	5	6	7	8	7	39	15
18	15	8	9	10	6	7	8	48	19
19	12	6	8	9	6	7	8	44	17
20	11	6	7	8	6	7	8	42	16
21	7	5	5	6	6	7	8	37	12
22	15	7	8	9	6	7	8	45	19
23	11	5	8	9	6	7	8	43	14
24	10	6	7	8	6	7	8	42	15
25	8	5	6	5	6	7	8	37	13

ตารางที่ 31 แสดงการทดลองประสิทธิภาพของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือกับ
กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียน คนที่	คะแนนระหว่างเรียน (E_1)		รวมคะแนน (60 คะแนน)	หลังเรียน (20 คะแนน) (E_2)
	คะแนนรายบุคคล (30 คะแนน)	คะแนนกลุ่ม (30 คะแนน)		
1	27	23	50	17
2	20	23	43	15
3	21	23	44	14
4	21	23	44	14
5	16	21	37	10
6	28	21	49	17
7	23	21	44	15
8	19	21	40	17
9	15	21	36	11
10	27	22	49	18
11	23	22	45	15
12	20	22	42	14
13	17	22	39	10
14	26	22	48	20
15	23	22	45	17
16	20	22	42	18
17	17	22	39	15
18	27	21	48	19
19	23	21	44	17
20	21	21	42	16
21	16	21	37	12
22	24	21	45	19
23	22	21	43	14

ตารางที่ 31 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนระหว่างเรียน (E_1)		รวมคะแนน (60 คะแนน)	หลังเรียน (20 คะแนน) (E_2)
	คะแนนรายบุคคล (30 คะแนน)	คะแนนกลุ่ม (30 คะแนน)		
24	21	21	42	15
25	16	21	37	13
26	25	21	46	19
27	22	21	43	16
28	21	21	42	15
29	16	21	37	13
30	27	22	49	18
31	22	22	44	14
32	22	22	44	15
33	16	22	38	14
รวม	704	713	1417	506
เฉลี่ย	21.33	21.61	42.94	15.33
ร้อยละ	71.11	72.02	71.57	76.67
$E_1 / E_2 = 71.57 / 76.67$				

ตารางที่ 32 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วย
บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1

นักเรียนคนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน(X_1)	คะแนนทดสอบ หลังเรียน(X_2)	$D = X_2 - X_1$	D^2
1	14	17	3	9
2	13	15	2	4
3	11	14	3	9
4	12	14	2	4
5	6	10	4	16
6	14	17	3	9
7	12	15	3	9
8	13	17	4	16
9	7	11	4	16
10	15	18	3	9
11	13	15	2	4
12	12	14	2	4
13	9	10	1	1
14	16	20	4	16
15	13	17	4	16
16	12	18	6	36
17	6	15	9	81
18	15	19	4	16
19	12	17	5	25
20	11	16	5	25
21	7	12	5	25
22	15	19	4	16
23	11	14	3	9
24	10	15	5	25
25	8	13	5	25

ตารางที่ 32 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน(X_1)	คะแนนทดสอบ หลังเรียน(X_2)	$D = X_2 - X_1$	D^2
26	15	19	4	16
27	11	16	5	25
28	12	15	3	9
29	9	13	4	16
30	15	18	3	9
31	12	14	2	4
32	11	15	4	16
33	9	14	5	25
รวม	381	506	125	545
เฉลี่ย	11.55	15.33		
S.D.	2.74	2.55		

การหาค่า t-test แบบ dependent

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \\
 &= \frac{125}{\sqrt{\frac{33(545) - (125)^2}{33-1}}} \\
 &= \frac{125}{\sqrt{\frac{17,985 - 15,625}{32}}} \\
 &= \frac{125}{\sqrt{3,260/32}} \\
 &= 14.56
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

<http://www.krutun-math.com/>

หน้าหลัก

ประวัติของเว็บไซต์

ปฏิทิน

เข้าสู่ระบบ

ชื่อผู้ใช้: admin

รหัสผ่าน:

เข้าสู่ระบบ

สมัครเป็นสมาชิก
รหัสผ่านหาย ?

Search Forums

Advanced search

1. เปิด Browser ที่ URL: <http://www.krutun-math.com>

2. คลิกที่ข้อความค้นหา เรื่องลำดับและอนุกรมออนไลน์ เพื่อศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมต่างๆที่กำหนด โดยคลิกที่หัวข้อที่ต้องการศึกษาไปตามลำดับ ดังนี้

2.1 ทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

2.2 ศึกษาเนื้อหาบทเรียน ตามที่กำหนดไว้ โดยแสดงกิจกรรมเรียนเนื้อหาในแต่ละเรื่องในกระดานเวลา

2.3 เมื่อศึกษาเนื้อหาเสร็จแล้ว ให้ทำแบบฝึกหัดของเรื่องด้วยแบบกลุ่มส่งงานทางช่องส่งการบ้าน

2.4 เมื่อกระดานเวลา ในกระดานเวลาเรียนแล้วคลิกที่ปุ่มส่งงานและส่งข้อสงสัยและการซักถาม

2.5 ทำแบบทดสอบย่อย เพื่อเรียนจบแต่ละเรื่อง

2.6 ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อประเมินความรู้หลังเรียน

ลงชื่อเข้าสู่ระบบ

เข้าสู่ระบบ

ชื่อผู้ใช้: admin

รหัสผ่าน:

เข้าสู่ระบบ

สมัครเป็นสมาชิก
รหัสผ่านหาย ?

บทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ

วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ คุณแจ้งสุพรรณกิจวิธิต ผู้ดูแลระบบ สมาชิก (สมาชิกจากระบบ)

km > คว3202 เริ่มการสนทนาในบอร์ด

สมาชิก

ผู้เยี่ยมชมและผู้สนใจ

กิจกรรมทั้งหมด

- กระดานเสวนา
- คำถาม
- ห้องสนทนา
- แบบทดสอบ
- แบบฝึกหัด

Search Forums

Advanced search

การจัดการระบบ

- เริ่มการสนทนาในบอร์ด
- การตั้งค่า
- แก้ไขข้อมูลส่วนตัว
- อาจารย์
- นักเรียน
- กลุ่ม
- การสำรองข้อมูล
- สืบ
- นำเข้าข้อมูลในรายวิชา
- ใช้การวัด
- คะแนนทั้งหมด
- บันทึกการใช้งานในบอร์ด
- ไฟล์
- ช่วยเหลือ
- กระดานครูอาจารย์

รายชื่อทั้งหมด

วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์ รายวิชาทั้งหมด

โครงสร้างรายวิชา

- โครงสร้างรายวิชา
- คำแนะนำการเรียน
- แผนการจัดการเรียนรู้
- แบบทดสอบก่อนเรียน
- 1. ลำดับอนันต์
 - แบบฝึกหัดเรื่องลำดับอนันต์
 - 1.1 ลำดับเลขคณิต
 - แบบฝึกหัดเรื่องลำดับเลขคณิต
 - 1.2 ลำดับเรขาคณิต
 - แบบฝึกหัดเรื่องลำดับเรขาคณิต
 - 1.3 ลำดับอนุกรม
 - การหาลำดับเข้าสู่อนันต์ - กรณีที่ 1 พจน์ทั่วไปเมื่อถึงอนันต์อยู่ในรูปฟังก์ชันตรรกยะ
 - การหาลำดับเข้าสู่อนันต์ - กรณีที่ 2 พจน์ทั่วไปเมื่อถึงอนันต์อยู่ในรูปฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล
 - แบบฝึกหัดเรื่องลำดับของค่ากับ
- แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 1
- 2. อนุกรมอนันต์
 - 2.1 สัญลักษณ์แทนการบวก
 - แบบฝึกหัดเรื่องสัญลักษณ์แทนการบวก
 - 2.2 ผลบวกของอนุกรมอนันต์
 - อนุกรมอนันต์ที่เป็นอนุกรมเลขคณิต
 - อนุกรมอนันต์ที่เป็นอนุกรมเรขาคณิต
 - แบบฝึกหัดเรื่องอนุกรมอนันต์
- แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 2
- 3. อนุกรมเศษส่วนย่อย
- แบบฝึกหัดเรื่องอนุกรมเศษส่วนย่อย
- แบบทดสอบย่อยครั้งที่ 3
- แบบทดสอบหลังเรียน
- ขอ ศึกษาเพิ่มเติม
 - Part_1
 - Part_2
 - Part_3
 - Part_4
 - Part_5
 - Part_6
 - Part_7
 - Part_8
 - Part_9

กระดานเสวนา

- กลุ่ม1
- กลุ่ม2
- กลุ่ม3
- กลุ่ม4
- กลุ่ม5
- กลุ่ม6
- กลุ่ม7
- กลุ่ม8
- Chat Room
- กระดานข่าว

ข่าวสด

ตั้งทำนองโน้

18 Dec, 21:10

ผู้ดูแลระบบ สมาชิก

สมาชิกและคุณช่วยมาช่วยด้วย

เจ้าใจคนรัก เถื่อนใจ

พี่น้องเรา

กิจกรรมที่กำลังจะขึ้น

ไม่มีกิจกรรมที่กำลังจะขึ้น

ไปทำกิจกรรม

กิจกรรมใหม่

กิจกรรมล่าสุด

กิจกรรม ตั้งที่ Thursday, 12 January 2012 09:15AM

รายงานฉบับสมบูรณ์ของกิจกรรมล่าสุด

ไม่มีอะไรใหม่กับสิ่งที่คุณ

สิ่งที่คุณกำลังดูอยู่

บทเรียนเรื่องลำดับและอนุกรมอนันต์



www.kruun-math.com/file.php/01/01.swf

1. ลำดับอนันต์

ลำดับอนันต์ คือ ลำดับที่มีโดเมนเป็นเซตของจำนวนเต็มบวก เขียนได้ดังนี้

$$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n, \dots$$

ลำดับ

นักเรียนยังจำเรื่องการหาค่าของฟังก์ชันได้หรือไม่ อย่างเช่น กำหนด $f(x) = 2x - 1$ แล้วให้ $f(1), f(\frac{1}{2})$ ทำได้โดย

จาก $f(x) = 2x - 1$

$$f(1) = 2(1) - 1 = 1$$

$$f(\frac{1}{2}) = 2(\frac{1}{2}) - 1 = 0$$

www.kruan-math.com/file.php/1/content/01/01.swf - Google Chrome
www.kruan-math.com/file.php/1/content/01/01.swf

ในเรื่องของลำดับก็เป็นเรื่องของฟังก์ชันชนิดหนึ่งที่โดเมนนั้นเป็นจำนวนนับ (จำนวนเต็มบวก) ส่วนเรนจ์เป็นจำนวนจริง อย่างเช่น

$N = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ และ $f: N \rightarrow R$ ซึ่ง $f(x) = 2x - 1$ จะได้

$f(1) = 2(1) - 1 = 1$

$f(2) = 2(2) - 1 = 3$

$f(3) = 2(3) - 1 = 5$

$f(4) = 2(4) - 1 = 7$

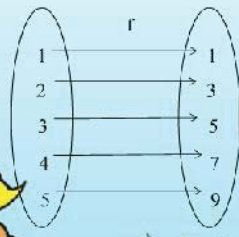
$f(5) = 2(5) - 1 = 9$



Navigation icons: back, forward, search, etc.

www.kruan-math.com/file.php/1/content/01/01.swf - Google Chrome
www.kruan-math.com/file.php/1/content/01/01.swf

เขียนฟังก์ชัน f ด้วยการแจกแจงได้ $f = \{(1,1), (2,3), (3,5), (4,7), (5,9)\}$ หรือเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ซึ่งโดเมน $= D_f = \{1, 2, 3, 4, 5\}$

เรนจ์ $= R_f = \{1, 3, 5, 7, 9\}$

ในที่นี้จะนำเฉพาะค่าเรนจ์ของฟังก์ชันมาเขียนเรียงกันดังนี้ 1, 3, 5, 7, 9

ซึ่งจะเรียกค่าเรนจ์ของฟังก์ชันที่นำมาเขียนเรียงกัน โดยคิดจากโดเมนเป็นเฉพาะจำนวนเต็มบวก (จำนวนนับ) ตั้งแต่ 1, 2, 3 ไปเรื่อยๆ ว่า "ลำดับ"



Navigation icons: back, forward, search, etc.

www.krutun-math.com/file.php/3/content/01/01.swf - Google Chrome
www.krutun-math.com/file.php/3/content/01/01.swf

นิยาม ลำดับคือ ค่าเรขาคณิตของฟังก์ชันที่นำมาเขียนเรียงกันของฟังก์ชันจากจำนวนเต็มบวกไปยังจำนวนจริง ($f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}$) โดยโดยเริ่มจาก 1, 2, 3, ...

โดยมีข้อตกลงดังนี้ เราจะเขียนแทน x ด้วย n และ $n \in \mathbb{N}$ แทน $f(x) = f(n)$ ด้วย a_n
 อย่างเช่น $f(x) = 2x + 1$

$$\overline{f(x)} = 2x + 1$$

เขียนแทนด้วย $a_n = 2n + 1$

แสดงว่าจำนวนเขียนที่ a_8 ก็รู้ทันทีว่าเป็นค่าของฟังก์ชัน เมื่อ n มีค่าเท่ากับ 8
 a_{20} ก็เป็นค่าของฟังก์ชัน เมื่อ n มีค่าเท่ากับ 20



www.krutun-math.com/file.php/3/content/01/01.swf - Google Chrome
www.krutun-math.com/file.php/3/content/01/01.swf

ดังนั้นเราสามารถเขียนลำดับจากนิยามได้ดังนี้
 $a_1, a_2, a_3, a_4, \dots, a_n, \dots$

โดยเรียก a_1 ว่าพจน์ที่ 1 ของลำดับ
 a_2 ว่าพจน์ที่ 2 ของลำดับ
 a_3 ว่าพจน์ที่ 3 ของลำดับ
 $\vdots$
 a_n ว่าพจน์ที่ n หรือพจน์ทั่วไป ของลำดับ

ถ้าลำดับ a_n ที่สร้างจากจำนวนนับแค่ n ตัวแรก (1, 2, 3, n) ก็เขียนลำดับได้ว่า
 $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ เรียกลำดับประเภทนี้ว่า "ลำดับจำกัด"

ถ้าลำดับ a_n ที่สร้างจากจำนวนนับทั้งหมด ก็เขียนลำดับได้ว่า
 $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n, \dots$ เรียกลำดับประเภทนี้ว่า "ลำดับอนันต์"



แบบฝึกหัดเรื่องลำดับอนันต์





แบบฝึกหัดเรื่องลำดับอนันต์

1. จงเขียน 5 พจน์แรกของลำดับ เมื่อกำหนดพจน์ทั่วไปให้ดังนี้

(1) $a_n = -1 + 5n$

(3) $a_n = \frac{3n-1}{2n^2+1}$

(2) $a_n = \frac{4}{2^{n-1}}$

(4) $a_n = (-1)^n (2)$

2. จงหาพจน์ทั่วไปของลำดับต่อไปนี้

(1) $1, -\frac{1}{4}, \frac{1}{9}, -\frac{1}{16}$

(3) 1, 3, 7, 15

(2) -3, 0, 3, 6

(4) -3, 2, 7, 12







www.krutun-math.com/files.php/3/content/10/10.swf - Google Chrome

www.krutun-math.com/files.php/3/content/10/10.swf

3.อนุกรมเศษส่วนย่อย

อนุกรมที่มีลักษณะเป็นส่วนกลับของการคูณกันของจำนวนที่เรียงกันเป็นลำดับเลขคณิต ตั้งแต่ 2 จำนวนขึ้นไปแบบทวินโดทจน์ เช่น

1. อนุกรมเศษส่วนย่อยที่มี $a_n = \frac{1}{[a_1 + (n-1)d][a_1 + nd]}$
2. อนุกรมเศษส่วนย่อยที่มี $a_n = \frac{1}{[a_1 + (n-1)d][a_1 + nd][a_1 + (n+1)d]}$

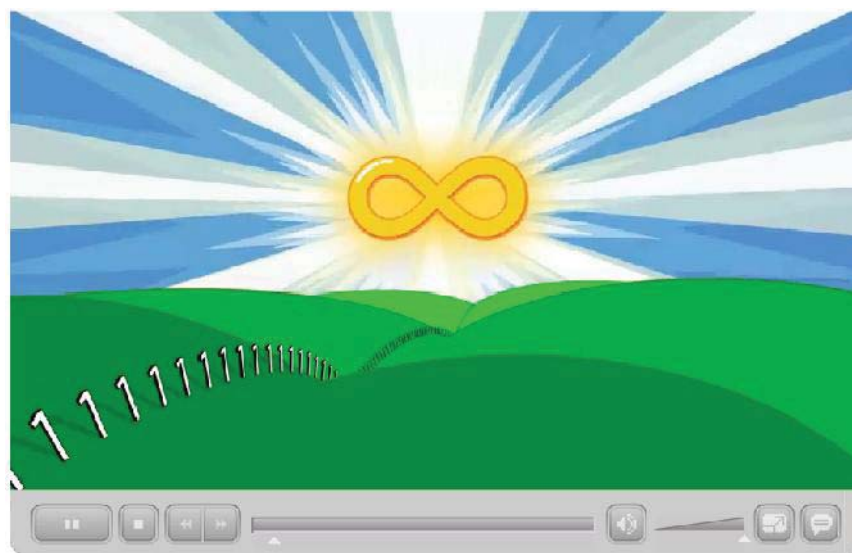
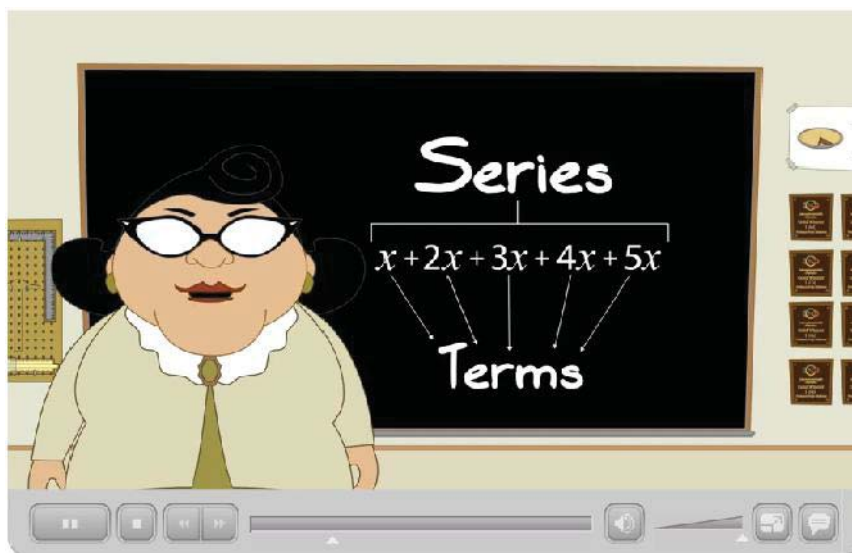
กำหนดให้ $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ เป็นลำดับเลขคณิต

อนุกรมอยู่ในรูป

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{a_1 a_2} + \frac{1}{a_2 a_3} + \frac{1}{a_3 a_4} + \dots + \frac{1}{a_n a_{n+1}} \\ \frac{1}{a_1 a_2 a_3} + \frac{1}{a_2 a_3 a_4} + \frac{1}{a_3 a_4 a_5} + \dots + \frac{1}{a_n a_{n+1} a_{n+2}} \end{array} \right.$$

2+2=

วิดีโอศึกษาเพิ่มเติม



ภาพบรรยากาศในการเรียนด้วยบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบร่วมมือ





ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล

นางสาวมณีนันท์ บุญท้วม

ที่อยู่ปัจจุบัน

36 หมู่ 2 ตำบล โคกตะบอง อำเภอ ท่ามะกา
จังหวัด กาญจนบุรี รหัสไปรษณีย์ 71120

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2548

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์

พ.ศ. 2550

ศึกษาต่อหลักสูตรระดับปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ศษ.ม.)
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2548

ครูอัตราจ้าง โรงเรียนประชาสงเคราะห์ จังหวัด กาญจนบุรี

พ.ศ. 2549

ครูอัตราจ้าง โรงเรียนธีรศาสตร์ จังหวัด ราชบุรี

พ.ศ. 2550

ครูอัตราจ้าง โรงเรียนวัดจินดาราม จังหวัด นครปฐม

พ.ศ. 2551

ครูอัตราจ้าง โรงเรียนทวารวดี จังหวัด นครปฐม

พ.ศ. 2554-ปัจจุบัน

ครูผู้ช่วย โรงเรียนเทศบาล ๔ (เขavnปรีชาอุทิศ) จังหวัด นครปฐม