

การพัฒนาบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น  
สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3

ปริญญานิพนธ์  
ของ  
สุบิน ยมบ้านกาย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา  
พฤษภาคม 2550

การพัฒนาบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความเป็น  
สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3

ปริญญานิพนธ์  
ของ  
สุบิน ยมบ้านกวย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2550

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีด้วยความกรุณาอย่างยิ่ง และการให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัยจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. จีวีวรรณ เศวตมาลย์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฐาปนีย์ ธรรมเมธา กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ซึ่งท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่ายิ่งเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำในการทำงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอน ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สืบสกุล อยู่ยืนยง อาจารย์ ดร.มานิตย์ สิทธิชัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชวลิต สูงใหญ่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนีย์ ธรรมเมธา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุชัย ชีระเรืองไชยศรี ที่ได้กรุณาช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำเป็นอย่างดีในเรื่องเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม และอาจารย์ทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนให้ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจนสำเร็จ ขอขอบใจเจ้าหน้าที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่คอยให้ความช่วยเหลือและแนะนำสิ่งต่าง ๆ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อบัว ยมบ้านกวย คุณแม่อำพัน ยมบ้านกวย และครอบครัวผู้เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนแก่ผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จ และขอขอบใจน้อง ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาการมัธยมศึกษาที่คอยให้กำลังใจ ผู้วิจัยจักระลึกถึงพระคุณของท่านตลอดไป

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ คุณพูนสุข ยมบ้านกวย คู่ชีวิตและคู่คิดทางวิชาการที่ได้ช่วยเหลือและสนับสนุนในด้านต่าง ๆ ที่มีอาจกล่าวถึงได้ทั้งหมด จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าใด ๆ อันพึงมีของปริญญานิพนธ์นี้ ขอมอบให้เป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ครู อาจารย์ ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

สุบิน ยมบ้านกวย

## สารบัญ

| บทที่                                                          | หน้า          |
|----------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1 บทนำ.....</b>                                             | <b>1</b>      |
| ภูมิหลัง.....                                                  | 1             |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย.....                                   | 4             |
| ความสำคัญของการวิจัย.....                                      | 5             |
| ขอบเขตของการวิจัย.....                                         | 5             |
| กรอบแนวคิดในการวิจัย.....                                      | 9             |
| สมมติฐานในการวิจัย.....                                        | 9             |
| <br><b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>               | <br><b>10</b> |
| บทเรียน e-Learning.....                                        | 11            |
| ความหมายของ e-Learning.....                                    | 11            |
| ประโยชน์ของ e-Learning.....                                    | 14            |
| คุณสมบัติของ e-Learning.....                                   | 18            |
| วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนแบบ e-Learning.....               | 21            |
| องค์ประกอบของ e-Learning.....                                  | 22            |
| การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับ e-Learning.....               | 31            |
| การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน              |               |
| แบบ e-Learning.....                                            | 43            |
| ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต.....                              | 50            |
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....                       | 70            |
| ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....                          | 70            |
| องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....            | 74            |
| สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์..... | 76            |
| กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ .....                           | 78            |
| วิสัยทัศน์.....                                                | 78            |
| คุณภาพของผู้เรียน.....                                         | 78            |
| สาระการเรียนรู้.....                                           | 81            |
| มาตรฐานการเรียนรู้.....                                        | 82            |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                                                   | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>2 (ต่อ)</b>                                                          |      |
| การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์..... | 91   |
| หลักการของการประเมินผลการเรียนรู้.....                                  | 91   |
| ขั้นตอนของการประเมินผลการเรียนรู้.....                                  | 93   |
| การรายงานการประเมินผลการเรียนรู้.....                                   | 94   |
| ความพึงพอใจ.....                                                        | 96   |
| ความหมายของความพึงพอใจ.....                                             | 96   |
| แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ.....                              | 97   |
| วิธีการสร้างความพึงพอใจในการเรียน.....                                  | 99   |
| งานวิจัย.....                                                           | 103  |
| งานวิจัยต่างประเทศ.....                                                 | 103  |
| งานวิจัยในประเทศ.....                                                   | 105  |
| <b>3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>                                        | 108  |
| การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....                               | 108  |
| การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....                                 | 108  |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล.....                                                | 119  |
| การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....                             | 120  |
| <b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>                                      | 125  |
| สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....                                | 125  |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....                                                 | 125  |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                                               | 126  |
| <b>5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....</b>                            | 131  |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย.....                                            | 131  |
| สมมติฐานของการวิจัย.....                                                | 131  |
| วิธีดำเนินการวิจัย.....                                                 | 131  |
| สรุปผลการวิจัย.....                                                     | 133  |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                     | หน้า |
|---------------------------|------|
| อภิปรายผล.....            | 134  |
| ข้อสังเกตจากการวิจัย..... | 137  |
| ข้อเสนอแนะ.....           | 137  |
| บรรณานุกรม.....           | 140  |
| ภาคผนวก.....              | 148  |
| ภาคผนวก ก.....            | 149  |
| ภาคผนวก ข.....            | 156  |
| ภาคผนวก ค.....            | 164  |
| ภาคผนวก ง.....            | 170  |
| ภาคผนวก จ.....            | 177  |
| ประวัติย่อผู้วิจัย.....   | 180  |

## บัญชีตาราง

| ตาราง |                                                                                                                                                                                               | หน้า |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | แสดงการแบ่งประเภทของรูปแบบการออกแบบการเรียนการสอน แบ่งตาม<br>คุณลักษณะสำคัญ.....                                                                                                              | 34   |
| 2     | แบบแผนการทดลอง.....                                                                                                                                                                           | 119  |
| 3     | ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง<br>ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....                                                                       | 126  |
| 4     | ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น<br>มัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากการเรียนด้วยบทเรียน e-Learning<br>แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ที่กำหนด..... | 127  |
| 5     | ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น<br>มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์<br>เรื่อง ความน่าจะเป็น ก่อนและหลังการเรียน.....        | 128  |
| 6     | ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบ<br>ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....                                               | 129  |
| 7     | ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ<br>วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา<br>ปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น.....                    | 149  |
| 8     | คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา<br>ปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียน e-Learning<br>แบบปฏิสัมพันธ์.....                               | 150  |
| 9     | คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning บทเรียนที่ 1 เรื่อง<br>ความน่าจะเป็น.....                                                                                                          | 151  |
| 10    | คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning บทเรียนที่ 2 เรื่อง<br>การทดลองสุ่มและเหตุการณ์.....                                                                                               | 152  |
| 11    | คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning บทเรียนที่ 3 เรื่อง<br>ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์.....                                                                                              | 153  |
| 12    | คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning บทเรียนที่ 4 เรื่อง<br>ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ.....                                                                                            | 154  |

## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

|    |                                                                                        |     |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 13 | ค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีการของการแจกแจงที (t-distribution)<br>ของแบบสอบถามความพึงพอใจ..... | 155 |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ                                                                                                                                                                                                                              | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....                                                                                                                                                                                                            | 9    |
| 2 โฮมเพจหรือเว็บเพจแรกของเว็บไซต์.....                                                                                                                                                                                                 | 24   |
| 3 หน้าแสดงรายชื่อวิชา.....                                                                                                                                                                                                             | 25   |
| 4 เว็บเพจแรกของแต่ละรายวิชา.....                                                                                                                                                                                                       | 26   |
| 5 รูปแบบการติดต่อสื่อสาร.....                                                                                                                                                                                                          | 28   |
| 6 แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ.....                                                                                                                                                                                                              | 29   |
| 7 ภาพแสดงแนวความคิดดั้งเดิม.....                                                                                                                                                                                                       | 98   |
| 8 ภาพแสดงแนวความคิดใหม่ของเฮอิร์ซเบิร์ก (Herzberg).....                                                                                                                                                                                | 98   |
| 9 แสดงขั้นตอนในการสร้างและวิธีการหาคุณภาพบทเรียน e-Learning ขั้นตอนในการสร้างคู่มือการใช้บทเรียน e-Learning และขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... | 109  |
| 10 แสดงขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น.....                                                                                                                       | 113  |
| 11 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....                                                                           | 116  |

สุบิน ยมบ้านกวย. (2550). การพัฒนาบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูณานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุมปรินูณานิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล, รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังการเรียนด้วยบทเรียน e-Learning กับเกณฑ์ที่กำหนด เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ก่อนและหลังการเรียน และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 20 คนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ใช้เวลาในการเรียน 17 คาบ คาบละ 50 นาที แบบแผนการทดลองครั้งนี้เป็นแบบ One-Group Pretest-Posttest Design โดยใช้บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติ t-test Dependent และค่าสถิติ t-test One Sample

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่า 84.95/86.68
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังการเรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากการเรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมในระดับมาก ต่อกการเรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

Subin Yombankuay. (2007). *The Development of Interactive e-Learning on "Probability" for Mathayomsuksa III Students*. Master thesis, M.Ed. (Secondary Education).

Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisory Committee:

Assist. Prof. Chaisak Leelajaruskul, Assoc.Prof. Nipa Sripairot.

The Purposes of this research were to develop interactive e-Learning on "Probability" for Mathayomsuksa III Students, to compare students' achievement after learning with a criterion , to compare students' achievement before and after experimenting, and to study students' satisfaction with learning through the Interactive e-Learning on "Probability"

The subjects of this research were 20 Mathayomsuksa III students in the second semester of 2006 academic year at Demonstration School of Silpakorn University, Amphur Muang, Nakhonpathom. They were selected by using purposive sampling. The experiment lasted for 17-fifty minute periods. The One-group pretest-posttest design was used for this study. The data were analyzed by using t-test dependent and t-test one sample.

The findings were as follows:

1. The interactive e-Learning on "Probability" for Mathayomsuksa III students had the efficiency of 84.95/86.68 higher than the 80/80 criteria.
2. The mathematics achievement of the experimental group after learning by interactive e-Learning on "Probability" was significantly passed at least 65 percent criterion at the .01 lever of significance.
3. The mathematics achievement of the experimental group after learning by interactive e-Learning on "Probability" was significantly higher than that before learning at the .01 level of significance.
4. Students had more satisfied with learning through the interactive e-Learning on "Probability".

# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

การนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการด้านการศึกษา ได้เป็นที่นิยมและได้รับการยอมรับมากขึ้นเรื่อยๆ เริ่มตั้งแต่การใช้อินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งในการค้นคว้า หาข้อมูล ข่าวสาร ต่อมาก็มีการใช้เว็บช่วยสอนหรือ WBI (Web-Based Instruction) จนมาถึงอีเลิร์นนิง (e-Learning) หรือการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งต่างก็เป็นผลมาจากการผสมผสานระหว่างอินเทอร์เน็ตกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เป็นทางเลือกใหม่ทางเลือกหนึ่งในการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลาเรียน เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning) ซึ่งเชื่อว่าจะทำให้ผู้ที่ขยันใฝ่หาความรู้อย่างต่อเนื่องมีความมั่นคง และความก้าวหน้าในการทำงานและเพิ่มศักยภาพให้ตนเองได้ตลอดเวลา (ถนอมพร เลาหจรัสแสง. 2545:12)

อินเทอร์เน็ตจัดได้ว่าเป็นสิ่งที่มีประโยชน์และมีบทบาทความสำคัญต่อการศึกษามาก วิลเลียม บาร์ต ได้กล่าวไว้ในหนังสือ อินเทอร์เน็ตสำหรับครู (The internet for teacher) ว่า อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือที่สำคัญต่อการศึกษา เพราะอินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือด้านการสื่อสารที่สมบูรณ์ กล่าวคือความสามารถการสื่อสารด้วยเครื่องมือทางอินเทอร์เน็ต เช่น E-mail , New groups , Mailing list (Listserv) และการประชุมผ่านเครือข่าย เป็นต้น ทำให้นักเรียนสามารถสื่อสารทางไกลด้วยการซักถามกับผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเนื้อหาจากเว็บไซต์ขณะที่กำลังเรียนหรือส่งคำถามไปยังกลุ่มข่าว (New groups) และรับคำตอบจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเนื้อหาจากทั่วโลก โรงเรียนสามารถใช้เว็บไซต์เพื่อการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล โดยนำเสนอกิจกรรมการเรียนการสอน สิ่งการบ้าน แจ้งวันหยุด นอกจากนี้ห้องสมุดของโรงเรียนยังสามารถใช้ข้อมูลที่อยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอย่างง่ายดายเป็นอีกด้วย อินเทอร์เน็ตทำให้การเรียนรู้แบบร่วมมือสะดวกสบายระหว่างบุคลากรทางการศึกษา อินเทอร์เน็ตเสนอข้อมูลจริงในโลกปัจจุบันในรูปแบบของการเรียนรู้แบบบูรณาการ อินเทอร์เน็ตเหมาะสมกับชั้นเรียนซึ่งผู้เรียนมีความสามารถแตกต่างกัน อินเทอร์เน็ตลดปัญหาความแตกต่างของวัฒนธรรม เชื้อชาติ และเพศ (ไพโรจน์ เบาใจ. 2543: 8;อ้างอิงจาก บาร์ต (Bard. 2000: Online))

โดยพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ กำหนดให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็น 12 ปี โดยมีเจตนารมณ์ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาคนให้สมบูรณ์เป็นองค์รวม เน้นความสมบูรณ์ด้านจิตใจ ร่างกาย สติปัญญา และสังคมที่ประสานสอดคล้อง ซึ่งสื่อทางอินเทอร์เน็ตนับว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอีกหนึ่งทางเลือก ถือเป็นกระบวนทัศน์ (Paradigm) ใหม่ทางการศึกษาที่จะมีบทบาทต่อการใช้ชีวิต ทำให้เกิดการพึ่งพาตนเองได้ เพราะผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ตลอดชีวิต

ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดก็สื่อสารกับบุคคลอื่นได้ทั่วทุกมุมโลก ด้วยข้อดีของระบบการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งเราจะพบว่าในประเทศที่พัฒนาแล้วและเป็นผู้นำทางด้านการศึกษาจะใช้ระบบการเรียนการสอนดังกล่าว เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลกอย่างรวดเร็ว e-Learning จึงเป็นทางเลือกที่มีความเหมาะสมสำหรับการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของประเทศ เพื่อการแข่งขันในโลกยุคใหม่และหวังว่า e-Learning จะเป็นเครื่องมือสำคัญในการเพิ่มศักยภาพการเรียนการสอนโดยใช้วิวัฒนาการเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพประสิทธิผลทางการศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ. 2548: คำนำ) เทคโนโลยีเพื่อการศึกษามีความสำคัญต่อการจัดการศึกษาในสังคมยุคสารสนเทศเป็นอย่างมาก วิถีทางของการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนในยุคสารสนเทศจะเป็นการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนที่ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ผสมกับระบบการสื่อสารทางไกลมากขึ้นเรียกว่าเป็นระบบการเรียนออนไลน์ (Online) ซึ่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติได้บัญญัติไว้อย่างชัดเจนในหมวด 9 เพื่อให้มีการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาอย่างจริงจัง (นฤมล ศิริวงษ์. 2548: 137)

รูปแบบการศึกษามีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ ดังนั้นครูจะต้องเตรียมความพร้อมในการที่จะรับกับการเปลี่ยนแปลงนี้ สิ่งหนึ่งที่ครูควรจะทำก็คือติดตามข่าวสารข้อมูลเกี่ยวกับแวดวงการศึกษ โดยต้องดำเนินการค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งในปัจจุบันรูปแบบการศึกษาได้เปลี่ยนแปลงไป มีการจัดหลักสูตรให้สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ.2545-2559) ที่กล่าวว่าเป็นแผนยุทธศาสตร์ระยะยาว 15 ปีที่มีความสำคัญยิ่ง เนื่องจากการเป็นผู้นำสาระของการปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ และนโยบายของรัฐบาลสู่การปฏิบัติ และเป็นกรอบแนวทางในการจัดทำแผนพัฒนาการศึกษาทุกด้าน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2549: ออนไลน์) ดังนั้นในการจัดการศึกษาจึงจำเป็นที่จะให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้ เอาใจใส่ต่อการเรียนรู้ และรู้วิธีการแสวงหาความรู้ ในการที่จะพัฒนาตนเอง นั่นคือ การสอนให้นักเรียนรู้จักคิด เป็นเจ้าของความคิด สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (จิราภรณ์ ศิริทวี. 2541: 37) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การศึกษาวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญที่ทุกคนต้องเรียนเป็นวิชาที่เสริมสร้างสติปัญญาของมนุษย์ให้คิดอย่างมีระบบ มีขั้นตอน ทักษะกระบวนการและมีเหตุผล เพื่อที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้แสวงหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายและสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพตามความสามารถและเต็มศักยภาพของแต่ละคน อีกทั้งคณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ในศาสตร์แขนงอื่น ๆ ด้วย (เพ็ญจันทร์ เจริญประเสริฐ. 2543: 1) นอกจากนี้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ต้องการที่จะให้บุคคลมีความสามารถในหลาย ๆ ด้าน ซึ่งครอบคลุมในทุกด้านของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็นในด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) และคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์ในการพิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่าสิ่งที่เราคิดนั้นเป็นจริงหรือไม่ด้วยการคิด (ยุพิน พิพิธกุล. 2530: 2) ปัญหาในการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีมาช้านาน และมักจะเป็นปัญหาของ

สถานศึกษาเกือบทุกสถานศึกษาเลยทีเดียว จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันนี้นักเรียนมักจะมีเจตคติไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนรู้สึกกว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาค่อนข้างยากที่จะทำความเข้าใจ (มาลินท์ อิทธิรส. 2544: 25) และยังพบว่าการจัดกระบวนการเรียนการสอนยังไม่เอื้ออำนวยต่อการที่จะพัฒนาคน เนื่องจากวิธีการเรียนการสอนยังมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพที่เป็นจริง และไม่เน้นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาในด้านการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ การแสดงความคิดเห็นและการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังไม่ได้นำเทคโนโลยีทันสมัยมาใช้ และขาดการพัฒนาสื่อในรูปแบบต่างๆ และบทเรียนสำเร็จรูปที่สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540: 67)

การเรียนการสอน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ คือ การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์สามารถนำเสนอเนื้อหาความรู้ในลักษณะสื่อประสม (Multimedia) ที่ประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพวิดีโอ มีการออกแบบกิจกรรมซึ่งผู้เรียนสามารถโต้ตอบหรือสื่อสารกับบทเรียน เพื่อศึกษาเนื้อหา รวมทั้งมีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบพร้อมเฉลยให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจได้ทันที มีการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนในลักษณะการใช้กระดานแสดงความคิดเห็น (Web-Board) และ จัดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) ส่วนผู้เรียนกับผู้เรียนมีการติดต่อสื่อสารในลักษณะการใช้กระดานแสดงความคิดเห็น (Web-Board) และการใช้ห้องสนทนา (Chat-Room) โดยผ่านระบบการสื่อสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ยังเป็นการเรียนรู้บนฐานเทคโนโลยี (Technology-based Learning) ซึ่งครอบคลุมการเรียนรู้หลายรูปแบบ เช่น การเรียนรู้ระบบคอมพิวเตอร์ (Computer-based Learning) การเรียนรู้บนเว็บ (Web-based Learning) ห้องเรียนเสมือนจริง (Virtual Classrooms) เป็นต้น การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์นั้นเป็นเรื่องใหญ่มาก และยังไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์มากนัก เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลกอย่างรวดเร็ว อันเนื่องมาจากแรงขับเคลื่อนของกระแสโลกาภิวัตน์ (Globalization) e-Learning จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีความเหมาะสมสำหรับการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของประเทศเพื่อการแข่งขันในโลกยุคใหม่ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2548 :6) ดังที่ ฟลิคคิงเกอร์ (Flickinger. 1999: Abstract) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสอนในระดับวิทยาลัยโดยใช้อินเทอร์เน็ตเป็นฐาน พบว่าผู้เรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพียงพอหรือสูงกว่ารูปแบบเดิม ส่วน เอกรินทร์ วิจิตต์พันธ์

(2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยการพัฒนบทเรียน e-Learning วิชาการสื่อสารข้อมูล หลักสูตรประกาศนียบัตรชั้นสูง แผนกวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพบทเรียน e-Learning สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ตามสมมติฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกรรณิกา ทองพันธ์ (2547: บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยการพัฒนบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ วิชาการวิเคราะห์ระบบและการออกแบบ สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสำหรับวิทยาลัยชุมชน พ.ศ. 2538 ส่วนวิลาสินี นาคสุข (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความพึงพอใจผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่างกัน 2 รูปแบบ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีความพึงพอใจในระดับมากในด้านวิธีการเรียนการสอน ด้านการใช้

คอมพิวเตอร์ในการเรียน ด้านการนำเสนอเนื้อหา และด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ แต่จุดด้อยหรือข้อก้ำกวลของ e-Learning ก็มีดังเช่น การโกง ซึ่งปัญหาอยู่ที่ความมีจริยธรรมในตัวของผู้เรียน ต้องทำให้นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนเป็นสิ่งที่ต้องเรียน รู้ว่าเป้าหมายการเรียนอยู่ที่ความรู้ การไม่ได้ปฏิบัติจริง ซึ่งผู้สอนก็อาจต้องนัดกับผู้เรียนเพื่อมาทำการสอบให้เห็นจริง การพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์หรือ EQ ซึ่ง e-Learning ไม่สามารถฝึกให้คนเรียนมีได้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2548: 50 - 51)

จากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัยพบว่าเนื้อหาเรื่องความน่าจะเป็น เป็นเรื่องที่ต้องใช้ความเข้าใจในการพิจารณาถึงผลที่เกิดขึ้น และยากที่จะเห็นภาพได้ชัดเจน นักเรียนอาจต้องใช้เวลาในการฟังคำอธิบายหลายครั้งจนกว่าจะเข้าใจ ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลของผู้วิจัยพบว่าในการจัดการศึกษาสามารถที่จะนำบทเรียน e-Learning มาช่วยสนับสนุนการสอนให้สามารถลดจินตนาการของผู้เรียนได้ จะช่วยให้เข้าใจเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนได้ และยังส่งเสริมกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมการศึกษารายบุคคลทำให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ ตลอดจนช่วยลดปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนและเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการจัดการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังได้ศึกษาถึงความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning ซึ่งผู้วิจัยมองเห็นถึงคุณค่าและคุณประโยชน์ที่จะได้รับการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ผู้วิจัยจึงกำหนดเป้าหมายไปยังรายวิชาที่เป็นคณิตศาสตร์พื้นฐานเพราะมีผู้เรียนศึกษาเป็นส่วนใหญ่ ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา เพื่อนำมาพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้นต่อไป

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีคุณภาพ โดยมีความมุ่งหมายเฉพาะดังนี้

1. สร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 80/80
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 65)
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนโดยใช้บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
4. ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการศึกษา และสามารถนำไปปรับปรุงพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น รวมทั้งเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ในเนื้อหาและระดับชั้นมัธยมศึกษาอื่น ๆ ต่อไปด้วย

## ขอบเขตของการวิจัย

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 80 คน

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 20 คน คละมาจาก 2 ห้องเรียน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยกลุ่มตัวอย่างสมัครใจเข้ารับการทดลอง จากนั้นผู้วิจัยได้ชี้แจงและสอบถาม โดยพิจารณาเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต มีเครื่องคอมพิวเตอร์ และมีการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตที่บ้าน

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร พุทธศักราช 2544 เรื่อง ความน่าจะเป็น จำนวน 4 บทเรียนดังนี้

|              |                             |   |     |
|--------------|-----------------------------|---|-----|
| บทเรียนที่ 1 | ความน่าจะเป็น               | 2 | คาบ |
| บทเรียนที่ 2 | การทดลองสุ่มและเหตุการณ์    | 3 | คาบ |
| บทเรียนที่ 3 | ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์   | 5 | คาบ |
| บทเรียนที่ 4 | ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ | 4 | คาบ |

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

|                                                       |                    |
|-------------------------------------------------------|--------------------|
| ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ใช้เวลาทดลอง | 17 คาบ             |
| 1.ทดสอบก่อนเรียน                                      | $1\frac{1}{2}$ คาบ |
| 2.ดำเนินการเรียนโดยใช้บทเรียน e-Learning              | 14 คาบ             |
| 3.ทดสอบหลังเรียน                                      | $1\frac{1}{2}$ คาบ |
| รวม                                                   | 17 คาบ             |

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. การพัฒนาบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวแปรที่ศึกษา คือ ประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. ผลการพัฒนาบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวแปรอิสระ คือ การเรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวแปรตาม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์** หมายถึง ชุดสื่อการเรียนการสอนที่เรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งบทเรียนเป็นเว็บเพจนำเสนอเนื้อหาความรู้ในลักษณะสื่อประสม (Multimedia) ที่ประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และภาพวิดีโอ มีการออกแบบกิจกรรมซึ่งผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์โดยสามารถโต้ตอบหรือสื่อสารกับบทเรียน ในลักษณะของการใช้แป้นพิมพ์ การคลิกเมาส์ การเลื่อนเมาส์เพื่อศึกษาเนื้อหา และมีระบบบริหารจัดการรายวิชา (Learning Management System) เป็นโปรแกรมสร้างแบบฝึกหัดแบบทดสอบพร้อมเฉลยให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจได้ทันที และช่วยการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนในลักษณะการใช้กระดานแสดงความคิดเห็น (Web-Board) จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) และการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนในลักษณะการใช้กระดานแสดงความคิดเห็น (Web-Board) การใช้ห้องสนทนา (Chat-Room) บทเรียน e-Learning ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็นหน่วยๆ (Module) โดยที่องค์ประกอบของบทเรียน ได้แก่

1. เนื้อหาบทเรียน ที่ประกอบด้วยบทเรียน e-Learning โฮมเพจ หน้าแสดงรายชื่อ  
บทเรียน
2. ระบบบริหารจัดการรายวิชา (LMS) ที่ประกอบด้วยการจัดเตรียมบทเรียน  
e-Learning ติดตามความก้าวหน้าของการเรียน กิจกรรมและผลการเรียน จนกระทั่งจบหลักสูตร
3. รูปแบบการติดต่อสื่อสาร ในลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ ได้แก่ จดหมาย  
อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) การใช้กระดานแสดงความคิดเห็น (Web-Board) และ การใช้ห้องสนทนา  
(Chat-Room)
4. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจและความรอบรู้ในเรื่องที่  
ได้ศึกษา

**2. ประสิทธิภาพของบทเรียน** หมายถึง ความสามารถของบทเรียน e-Learning  
แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการสร้างผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ ตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีความ  
หมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากแบบฝึกหัด  
ระหว่างเรียนด้วยบทเรียน e-Learning เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
อย่างน้อยร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากแบบทดสอบ  
ภายหลังการเรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อย่างน้อยร้อยละ 80

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ถือค่าความแปรปรวน 2.5 % คือประสิทธิภาพของบทเรียน  
e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่ควรต่ำ  
กว่าเกณฑ์ 2.5 %

**3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของ  
นักเรียนในการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของวิลสัน  
(Wilson. 1971: 643-685) ซึ่งมี 4 ระดับดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ หมายถึง ความรู้ความจำเกี่ยวกับ  
ข้อเท็จจริง ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม และความสามารถในการใช้กระบวนการคิด  
คำนวณ

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ ความเข้าใจเกี่ยวกับ  
หลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป ความเข้าใจในโครงสร้างทาง  
คณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง

ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล และความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน ความสามารถในการเปรียบเทียบ ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล และความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ และความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร

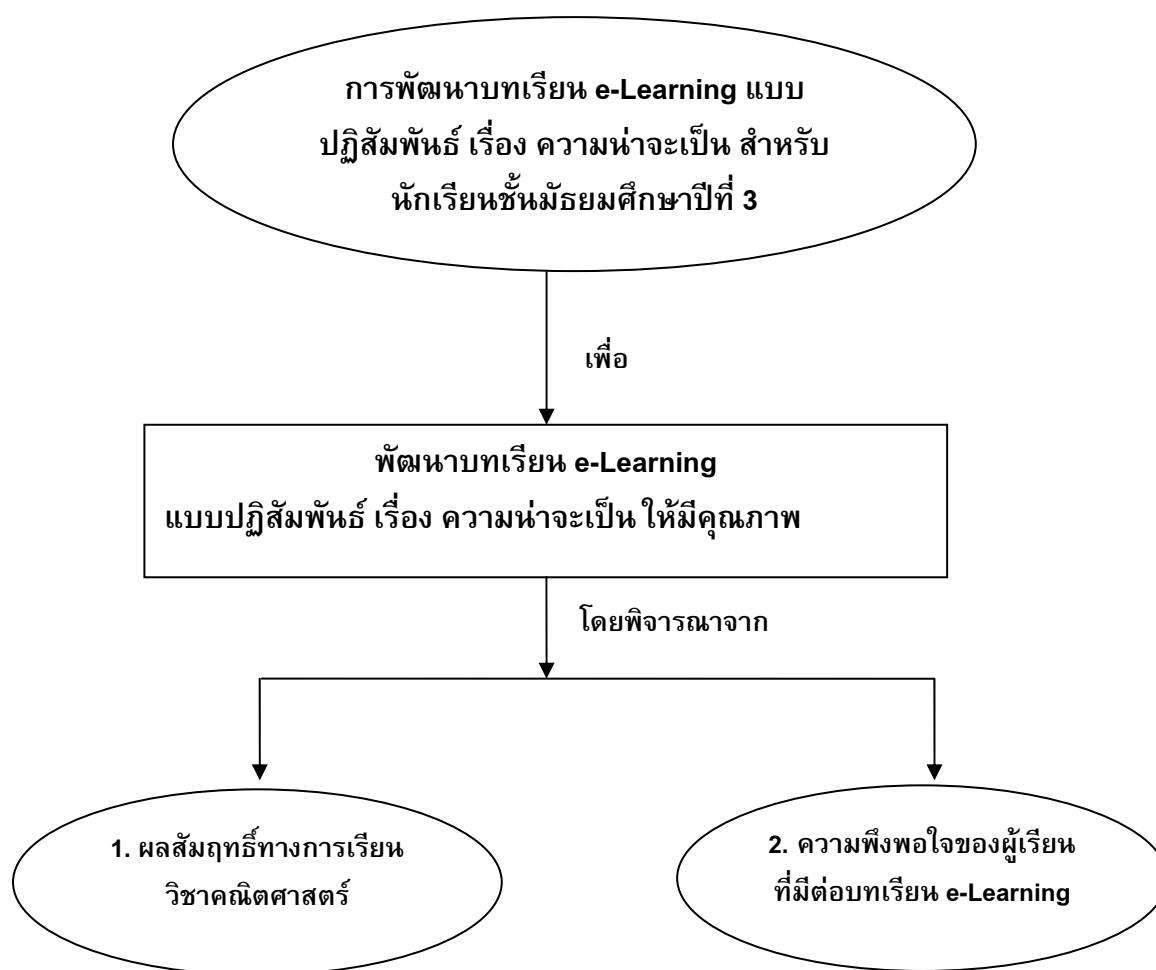
4. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบของผู้เรียนในการเรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรูปแบบที่ตนได้เรียน

5. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ได้จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์โดยผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไปของคะแนนรวม ซึ่งปรับปรุงมาจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2549: ออนไลน์) ดังนี้

- 80 – 100 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ดีเยี่ยม
- 75 – 79 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก
- 70 – 74 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ดี
- 65 – 69 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ค่อนข้างดี
- 60 – 64 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ น่าพอใจ
- 55 – 59 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ พอใช้
- 50 – 54 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
- 0 – 49 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ต่ำกว่าเกณฑ์

6. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร ภาควิชาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ที่มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต สามารถใช้อินเทอร์เน็ตได้ไม่จำกัดสถานที่และเวลา

## กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1

กรอบแนวคิดในการวิจัย

## สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนหลังได้รับการเรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 65)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนหลังได้รับการเรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนเรียน

3. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาบทเรียน e-Learning แบบ ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

#### 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน e-Learning

- 1.1 ความหมายของ e-Learning
- 1.2 ประโยชน์ของ e-Learning
- 1.3 คุณสมบัติของ e-Learning
- 1.4 วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนแบบ e-Learning
- 1.5 องค์ประกอบของ e-Learning
- 1.6 การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับ e-Learning
- 1.7 การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ e-Learning ใน

การวิจัย

#### 1.8 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

#### 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

- 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

#### 3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

- 3.1 วิสัยทัศน์
- 3.2 คุณภาพของผู้เรียน
- 3.3 สาระการเรียนรู้
- 3.4 มาตรฐานการเรียนรู้

#### 4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์

- 4.1 หลักของการประเมินผลการเรียนรู้
- 4.2 ขั้นตอนของการประเมินผลการเรียนรู้
- 4.3 การรายงานการประเมินผลการเรียนรู้

#### 5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

- 5.1 ความหมายของความพึงพอใจ
- 5.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพอใจ

- 5.3 วิธีการสร้างความพึงพอใจในการเรียน
- 6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
  - 6.1 งานวิจัยต่างประเทศ
  - 6.2 งานวิจัยในประเทศ

## 1. บทเรียน e-Learning

### 1.1 ความหมายของ e-Learning

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545: 7-10) ได้กล่าวว่าในปัจจุบันมีคำศัพท์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์อยู่มากมาย อาทิเช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI) การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction : WBI) และการเรียนการสอนในระบบออนไลน์ (e-Learning) ซึ่งคำศัพท์เหล่านี้สามารถสรุปให้เห็นความคล้ายคลึงและความแตกต่างได้ดังนี้

ความแตกต่างระหว่างการเรียนการสอนระบบออนไลน์ (e-Learning) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI) และการเรียนการสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction : WBI)

#### 1. การเรียนการสอนระบบออนไลน์ (e-Learning) กับ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

e-Learning และ CAI ต่างก็สามารถนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในรูปแบบสื่อมัลติมีเดียทางคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้รูปแบบการเรียนทั้งสองยังถือเป็นสื่อรายบุคคล ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีโอกาสอ่านและทำความเข้าใจเนื้อหาตามความสามารถของตน สามารถที่จะทบทวนเนื้อหาตามความพอใจหรือจนกว่าจะเข้าใจ สำหรับการโต้ตอบกับบทเรียนและการให้ผลป้อนกลับนั้น CAI ออกแบบให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้อย่างมีความหมายและจัดให้มีผลป้อนกลับโดยทันทีจากการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ ส่วนการโต้ตอบของ e-Learning นอกจากจะสามารถโต้ตอบกับบทเรียนแล้วยังสามารถโต้ตอบกับผู้สอนและผู้เรียนอื่น ๆ ได้อย่างสะดวกผ่านทางระบบออนไลน์ ซึ่งเป็นข้อแตกต่างสำคัญระหว่าง e-Learning กับ CAI โดย e-Learning จะใช้เทคโนโลยีการติดต่อในระดับออนไลน์ ในขณะที่ CAI เป็นลักษณะของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนแบบไม่มีการเชื่อมต่อกับเครือข่าย (Stand-Alone)

#### 2. การเรียนการสอนระบบออนไลน์ (e-Learning) กับ การเรียนการสอนบนเว็บ (WBI)

ทั้ง e-Learning และ WBI ต่างก็เป็นผลจากการผสมผสานระหว่างเว็บเทคโนโลยีกับกระบวนการออกแบบการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลาในการเรียน มีการนำเทคโนโลยีระบบบริหารจัดการรายวิชา (Course Management System) มาใช้เพื่อช่วยในการเตรียมเนื้อหาและจัดการกับการสอนในด้านการจัดการอื่น ๆ เช่น ในเรื่องคำแนะนำการเรียน การประกาศต่าง ๆ ประมวลรายวิชา รายชื่อผู้ลงทะเบียน การมอบหมายงาน การจัดหาช่องทางระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และผู้เรียนด้วยกัน

คำแนะนำต่าง ๆ การสอบ การประเมินผล รวมทั้งการให้ผลป้อนกลับซึ่งสามารถที่จะทำในลักษณะออนไลน์ได้ทั้งหมด ผู้สอนเองก็สามารถใช้ระบบบริหารจัดการรายวิชานี้ในการตรวจสอบพฤติกรรม การเรียนของผู้เรียน ในกรณีที่ให้การถ่ายทอดเนื้อหาในลักษณะออนไลน์ รวมทั้งการตรวจสอบ ความก้าวหน้าของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดที่ได้จัดไว้ สำหรับความแตกต่าง สำคัญระหว่าง e-Learning กับ WBI นั้นแทบจะไม่มีเลยเนื่องจาก e-Learning เป็นคำศัพท์ (term) ที่เกิดขึ้นภายหลังคำว่า WBI จึงเสมือนเป็นผลของวิวัฒนาการจาก WBI และเมื่อเว็บเทคโนโลยี โดยรวมมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วสิ่งที่เคยทำไม่ได้สำหรับ WBI ในอดีต ก็สามารถทำได้สำหรับในปัจจุบัน ตัวอย่างเช่นการโต้ตอบ WBI จะค่อนข้างจำกัดอยู่ที่การโต้ตอบกับครูผู้สอนหรือกับเพื่อน เป็นหลัก โดยที่เทคโนโลยีการโต้ตอบกับเนื้อหาเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก แต่สำหรับ e-Learning สามารถออกแบบบทเรียนให้มีการโต้ตอบอย่างมีความหมายกับผู้เรียน จึงส่งผลให้เกิดการพัฒนาใน ด้านการนำไปประยุกต์ใช้ที่ยืดหยุ่นจากเดิมมากขึ้นเป็นเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบ

(Interactive Technology) และเทคโนโลยีมัลติมีเดีย (Multimedia Technology)

ในที่นี้ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จึงได้กล่าวถึงความหมายของ e-Learning เป็นหลัก และได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า e-Learning ในลักษณะของความหมายแบบเฉพาะเจาะจงไว้ดังนี้

แบ็งค์ ออฟ อเมริกา ซีเคียวริตี้ (Bank of America Securities. 2006: Online) กล่าวว่า e-Learning คือ การมาบรรจบกันของการเรียนและอินเทอร์เน็ต

ซิสโก ซิสเต็ม (Cisco System. 2006: Online) กล่าวว่า e-Learning คือ การเรียนรู้โดยอาศัยอินเทอร์เน็ต ซึ่งประกอบด้วยการจัดทำสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบต่างๆ การบริหาร ประสิทธิภาพการเรียนรู้ กลุ่มผู้เรียน ผู้สร้างบทเรียน ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญทั้งหลาย e-Learning สามารถทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างรวดเร็วในขณะที่ค่าใช้จ่ายถูกลง รวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้ใฝ่เรียน สามารถเลือกเรียนได้มากขึ้น จะเห็นได้ว่าทุกวันนี้องค์กรหลายแห่งได้นำเอา e-Learning มาใช้ใน องค์กรเพื่อ “ เปลี่ยนวิกฤตให้เป็นโอกาส ”

เอลเลียต เมซี; และ เดอะ เมซี เซ็นเตอร์ (Elliott Masie; & The Masie Center. 2006: Online) กล่าวว่า e-Learning คือ การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเครือข่ายเพื่อการออกแบบ (บทเรียน รูปแบบการเรียน และอื่นๆ) สร้างสื่อ เลือกใช้ จัดการ และขยายขีดความสามารถในการ เรียนรู้

ปีเตอร์สัน; และ แจฟเฟร (Peterson; & Jaffray. 2006: Online) กล่าวว่า องค์กรที่จัดทำ e-Learning คือ ผู้ที่นำประโยชน์ของอินเทอร์เน็ตกับเทคโนโลยีของเว็บมาใช้ในการจัดทำ สร้างสื่อ และรองรับการเรียนรู้ไปจนชั่วชีวิต

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (2544: 7) ได้ให้ความหมายของ

e-Learning ว่า เป็นการเรียนการสอนผ่านทางคอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การศึกษาที่นิยมกันมากในขณะนี้คือ Web Base Learning การเรียนแบบนี้ ผู้เรียนสามารถเรียนที่ไหนก็ได้ เวลาใดก็ได้ ไม่มีข้อจำกัด

ดร.ณรัตน์ พึ่งตน (2545: 17) กล่าวว่า e-Learning เป็นระบบการศึกษาที่ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นหลัก จัดเป็นอีกหนทางหนึ่งของการพัฒนาคนด้านการสร้าง การเรียนการสอนออนไลน์ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนอะไรก็ได้ เรียนเวลาใดก็ได้ตามความเหมาะสมและความต้องการของผู้เรียน เป็นการเรียนรู้ที่มีความอิสระและคล่องตัว

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545: 5) กล่าวว่า e-Learning หมายถึง การเรียนเนื้อหาหรือสารสนเทศสำหรับการสอนหรือการอบรม ซึ่งใช้การนำเสนอด้วยตัวอักษร ภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง โดยอาศัยเทคโนโลยีของเว็บ (Web Technology) ในการถ่ายทอดเนื้อหา รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีระบบการจัดการคอร์ส (Course Management System) ในการบริหารจัดการงานสอนด้านต่าง ๆ เช่น การจัดให้มีเครื่องมือการสื่อสารด้านต่าง ๆ เช่น E-mail, Web-Board สำหรับตั้งคำถามหรือแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกัน หรือกับวิทยากร การจัดให้มีแบบทดสอบหลังการเรียนจบเพื่อวัดผลการเรียน รวมทั้งการจัดให้มีระบบบันทึก การติดตาม ตรวจสอบและประเมินผลการเรียน โดยผู้เรียนที่เรียนจาก e-Learning นี้ ส่วนใหญ่แล้วจะศึกษาเนื้อหาในลักษณะออนไลน์ซึ่งหมายถึงจากเครื่องที่มีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

โปรดปราน พิตรสาร (2545: 2) กล่าวว่า e-Learning คือ การเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ ที่ใช้อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

มนต์ชัย เทียนทอง (2545: 265) กล่าวว่า e-Learning เป็นการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีเครือข่าย เทคโนโลยีการสื่อสาร เป็นเครื่องมือในการสื่อสารและส่งผ่านองค์ความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ไปยังผู้เรียนที่อยู่ในสถานที่ที่แตกต่างกัน ให้ได้รับความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ร่วมกันอย่างมีชีวิตชีวา กระบวนการเรียนรู้จะถูกสร้างสรรค์ขึ้นมาอย่างเหมาะสม และนำไปใช้กับผู้เรียนทั้งในลักษณะของการศึกษาทางไกลและการฝึกอบรม โดยที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความถนัดและความสามารถของตนเอง ระบบ e-Learning ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จะดำเนินการจัดการต่าง ๆ เกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนให้เป็นไปอย่างอัตโนมัติเสมือนกับการเรียนในสถานศึกษาปกติ

ศุภชัย สุขะนินทร์; และ กรกนก วงศ์พานิช (2545: 19) สรุปไว้ว่า e-Learning หมายถึง การเรียนทางไกล เป็นการเรียนที่ใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ที่มีบนโลกมาใช้ในการเรียนผ่านทางคอมพิวเตอร์ โดยอาศัยเครือข่ายของอินเทอร์เน็ตมาช่วย ดังนั้นจึงเป็นการศึกษาที่ไร้ขอบเขตสถานที่ที่จะทำกิจกรรมบนห้องเรียนระบบออนไลน์ได้ และจะเป็นที่นิยมเพราะไม่มีข้อจำกัดเรื่องเวลา ระยะทาง และสถานที่ในการเรียนการสอน นอกจากนั้นยังสามารถตอบสนองต่อศักยภาพและความสามารถของผู้เรียนได้ดีอีกด้วย

ไพโรจน์ ติรณนากุล;และคนอื่น ๆ (2546: 9) กล่าวว่า e-Learning หรือการเรียนรู้ทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เป็นการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทุกประเภท ในปัจจุบันสื่อคอมพิวเตอร์นับว่าเป็น

สื่ออิเล็กทรอนิกส์ทรงพลังที่สุดในกระบวนการเรียนรู้ ดังนั้นโดยทั่วไป จึงสรุปไปว่า e-Learning เป็นการเรียนรู้ผ่านสื่อคอมพิวเตอร์ ทั้งแบบ Online ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งอาจเรียกเป็น WBI (Web-Based-Instruction) และแบบ Offline หรือเรียนจาก CD อาจเป็น VI (Virtual Instruction หรือ Computer Instruction)

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2547: 17) กล่าวว่า e-Learning คือ หลักสูตรการเรียนการสอนที่ใช้สื่อใด ๆ ที่แปลงรูปให้เป็นอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความเหมาะสมในการส่งผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีเครือข่ายกว้างขวางที่สุดซึ่งหมายถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมทั้งการใช้เครื่องมือสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตเพื่อจัดกิจกรรมทางการเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องมีระบบการบริหารเนื้อหาสาระการจัดการเรียน เช่น การเก็บประวัติการเรียน ผลการเรียน การประเมินผล

สุรสิทธิ์ วรรณไกรโรจน์ (2549: ออนไลน์) ให้ความหมายของ e-Learning คือ การเรียนรู้ผ่านระบบออนไลน์ หรือ e-Learning การศึกษาเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต หรือ อินทราเน็ต เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสนใจของตน โดยเนื้อหาของบทเรียนซึ่งประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอและมัลติมีเดียอื่น ๆ จะถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่าน Web Browser โดยผู้เรียน ผู้สอน และเพื่อนร่วมเรียนสามารถติดต่อ ปฎิภาสน์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยอาศัยเครื่องการติดต่อสื่อสารที่ทันสมัย (E-mail, Web-Board, Chat) จึงเป็นการเรียนรู้ได้ทุกเวลา และทุกสถานที่

จากการได้ศึกษาความหมายของ e-Learning แล้ว ผู้วิจัยขอสรุปว่า e-Learning หมายถึง การเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยเจาะจงไปที่การเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบออนไลน์ โดยใช้เทคโนโลยีของเว็บ (Web Technology) ในการถ่ายทอดเนื้อหา รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีระบบการจัดการรายวิชา (Learning Management System) ในการบริหารจัดการงานสอนด้านต่าง ๆ เป็นการเรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ และเป็นการเรียนรู้ที่มีความอิสระและคล่องตัวสามารถตอบสนองต่อศักยภาพและความสามารถของผู้เรียนได้ด้วย

## 1.2 ประโยชน์ของ e-Learning

ได้มีผู้กล่าวถึงประโยชน์ของ e-Learning ไว้ดังต่อไปนี้

แม็คมานัส (Mcmanus. 1996: Online) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของ e-Learning ว่าเป็นแหล่งทรัพยากรข้อมูล (Information Resource) มีปัจจัย 2 ประการที่ทำให้เว็บเป็นแหล่งทรัพยากรทางข้อมูลที่สำคัญ ประการแรกคือทุกวันนี้มีข้อมูลที่หลากหลายจำนวนมากมหาศาลอยู่บนเว็บ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลจากแหล่งการศึกษา ธุรกิจหรือจากภาครัฐทั่วโลก ปัจจัยประการที่สองคือรูปแบบ "Hypertext" ของเวิลด์ ไวด์ เว็บ ที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถคลิกเชื่อมโยงไปสู่เว็บอื่นได้ ผู้เรียนจึงสามารถก้าวผ่านห้องเรียนออกไปสู่แหล่งข้อมูลภายนอกได้ง่ายดายโดยการเรียนผ่านเว็บนี้เอง

ข่าน (Kahn. 1997: 12) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของ e-Learning ไว้ดังนี้

1. เรียนได้ทันใจตามต้องการ (Just-in-time Learning) นักเรียนสามารถเรียน

ผ่านเว็บได้ทุกขณะที่ต้องการ การเรียนแบบ e-Learning จึงสามารถชักจูงใจและทำให้ผู้เรียนเรียนได้เป็นเวลานานโดยไม่เบื่อ ผู้เรียนสามารถค้นหาและเข้าถึงความรู้ใหม่ ๆ ได้ทันเวลาตามต้องการ เนื้อหาบนเว็บที่ถูกสร้างและปรับปรุงขึ้นใหม่ทุกขณะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิตและนำไปใช้ได้อย่างทันเหตุการณ์

2. รูปแบบมัลติมีเดีย (Multimedia Format) เวิลด์ ไวด์ เว็บ ช่วยให้การนำเสนอเนื้อหาที่มีรูปแบบที่หลากหลาย รวมทั้งตัวอักษร เสียง วิดิทัศน์ และการติดต่อสื่อสาร ณ เวลาจริง คุณสมบัตินี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเลือกรูปแบบการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพต่อการเรียนของตนมากที่สุด และครูผู้สอนก็สามารถเลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับหลักสูตรมากที่สุดได้

3. ความทันสมัย (Currency) เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนบนเว็บนั้นสามารถปรับปรุงให้ทันสมัยได้ง่ายเมื่อเปรียบเทียบกับหนังสือเรียน จึงทำให้ครูสามารถนำเสนอข้อมูลที่ทันสมัยที่สุดเท่าที่มีอยู่ให้แก่ผู้เรียน

เอลลิส (Ellis. 1997: Online) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของ e-Learning ว่า ผู้เรียนเป็นฝ่ายควบคุม (Learner Control) ในสภาพการเรียนการสอนผ่านเว็บ ผู้เรียนจะมีเสรีภาพในการค้นคว้าและเรียนรู้สิ่งที่ตนสนใจ ซึ่งบางครั้งอาจเป็นสิ่งที่อยู่นอกเหนือความคาดหวังของผู้สอน ผู้เรียนสามารถตัดสินใจเรื่องจังหวะการเรียนและประเด็นสำคัญของเนื้อหาการเรียน จึงทำให้เส้นทางการเรียนแบบ e-Learning ของนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันตามความต้องการของตน ถ้าผู้เรียนมีวินัยในตนเอง มีเป้าหมายและความเข้าใจเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของเว็บ จึงทำให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนผ่านเว็บได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ฮอลล์ (Hall. 1997: Online) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของ e-Learning ว่ามีความยืดหยุ่นและความสะดวก (Flexibility and Convenience) กล่าวคือ ผู้เรียน e-Learning สามารถเข้าถึงเนื้อหาหลักสูตร ณ เวลาและสถานที่ใดก็ได้ตามแต่ความสะดวก ซึ่งเป็นการขัดข้อจำกัดทางกายภาพที่เกิดจากการเรียนในห้องเรียนแบบเดิม การเรียนผ่านเว็บสามารถเรียนได้จากที่บ้าน ที่ทำงาน หรือที่สถานศึกษาตามความสะดวกของผู้เรียน เป็นการลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางและค่าใช้จ่ายในการใช้ห้องเรียนด้วย

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545: 18-19) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของ e-Learning ไว้ดังนี้

1. e-Learning ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะการถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางมัลติมีเดีย สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนจากสื่อข้อความเพียงอย่างเดียว หรือจากการสอนภายในห้องเรียนของผู้สอนซึ่งเน้นการบรรยายในลักษณะ Chalk and Talk โดยเมื่อเปรียบเทียบกับ e-Learning ที่ได้รับการออกแบบและผลิตมาอย่างมีระบบ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าในเวลาที่ใช้เร็วกว่า

2. e-Learning ช่วยทำให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความก้าวหน้าพฤติกรรมกรเรียนของผู้เรียนได้อย่างละเอียดตลอดเวลา เนื่องจาก e-Learning มีการจัดหาเครื่องมือ (Courseware Management Tools) ที่สามารถทำให้ผู้สอนติดตามการเรียนของผู้เรียนได้

3. e-Learning ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้ เนื่องจากการนำเอาเทคโนโลยี Hypermedia มาประยุกต์ ซึ่งมีลักษณะการเชื่อมโยงข้อมูลไม่ว่าจะเป็นในรูปของข้อความ ภาพนิ่ง เสียง กราฟิก วิดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว ที่เกี่ยวเนื่องกันเข้าไว้ด้วยกันในลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Non-Linear) ทำให้ Hypermedia สามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบใบแมงมุมได้ ดังนั้นผู้เรียนจึงสามารถเข้าถึงข้อมูลใดก่อนหรือหลังก็ได้ โดยไม่ต้องเรียงลำดับและเกิดความสะดวกในการเข้าถึงของผู้เรียนอีกด้วย

4. e-Learning ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจังหวะของตน (Self-Paced Learning) เนื่องจากการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบของ Hypermedia เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนในด้านของลำดับการเรียนรู้ได้ (Sequence) ตามพื้นฐานความรู้ ความถนัด และความสนใจของตน นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถเลือกเรียนเนื้อหาเฉพาะบางส่วนที่ต้องการทบทวนได้โดยไม่ต้องเรียนในสิ่งที่เข้าใจแล้ว ซึ่งถือว่าผู้เรียนได้รับอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง จึงทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามจังหวะของตนเอง

5. e-Learning ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน และกับเพื่อนๆ ได้ เนื่องจาก e-Learning มีเครื่องมือต่าง ๆ มากมาย เช่น Chat-Room, Web-Board, E-mail เป็นต้น ที่เอื้อต่อการโต้ตอบ (Interaction) ที่หลากหลาย นอกจากนั้น e-Learning ที่ออกแบบมาเป็นอย่างดีจะเอื้อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การออกแบบเนื้อหาในลักษณะเกมหรือการจำลอง เป็นต้น

6. e-Learning ช่วยส่งเสริมให้เกิดทักษะใหม่ ๆ รวมทั้งเนื้อหาที่มีความทันสมัย และตอบสนองต่อเรื่องราวต่าง ๆ ในปัจจุบันได้อย่างทันทั่วทั้งที่ เพราะการที่เนื้อหาการเรียนรู้อยู่ในรูปข้อความอิเล็กทรอนิกส์ (E-text) ซึ่งได้แก่ข้อความที่ได้รับการจัดเก็บ ประมวลผล นำเสนอ และเผยแพร่ทางคอมพิวเตอร์ ทำให้มีข้อได้เปรียบสื่ออื่น ๆ หลายประการโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการความสามารถในการปรับปรุงเนื้อหาสารสนเทศให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา การเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการด้วยความสะดวกรวดเร็วและความคงทนของข้อมูล

7. e-Learning ทำให้เกิดรูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนในวงกว้างขึ้น เพราะผู้เรียนใช้การเรียนรู้ลักษณะ e-Learning จะไม่มีข้อจำกัดในด้านการเดินทางมาศึกษาในเวลาใดเวลาหนึ่งและสถานที่ใดสถานที่หนึ่ง ดังนั้น e-Learning จึงสามารถนำไปใช้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life Long Learning) ได้ และยิ่งกว่านั้นยังสามารถนำ e-Learning ไปใช้เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ขาดโอกาสทางการศึกษาในระดับอุดมศึกษาได้เป็นอย่างดี

8. e-Learning ทำให้สามารถลดต้นทุนในการจัดการศึกษานั้นได้ในกรณีที่มีการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนที่มีจำนวนมาก และเปิดกว้างให้สถาบันอื่น ๆ หรือบุคคลทั่วไปเข้ามาใช้ e-Learning ได้ ซึ่งจะพบว่าเมื่อต้นทุนการผลิต e-Learning เท่าเดิมแต่ปริมาณผู้เรียนมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น หรือขยายวงกว้างการใช้ออกไปก็เท่ากับเป็นการลดต้นทุนทางการศึกษา

มนต์ชัย เทียนทอง (2545: 266-267) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของ e-Learning มีดังต่อไปนี้

1. ความสะดวกสบาย (Convenient) ระบบการเรียนการสอนของบทเรียน e-Learning สามารถจัดการศึกษาให้กับผู้เรียนได้ตามความต้องการโดยไม่ต้องอาศัยชั้นเรียน ผู้เรียนที่อาศัยอยู่ในชุมชนห่างไกลหรือมีภารกิจหน้าที่การงานประจำอยู่ก็สามารถลงทะเบียนเพื่อศึกษาบทเรียนผ่าน e-Learning ได้ ทั้งที่อยู่ที่บ้านพักอาศัยหรือสถานที่ทำงาน เพียงแต่ต่อเชื่อมเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัวเข้ากับเครื่องเซิร์ฟเวอร์ของ e-Learning ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเท่านั้นก็ศึกษาบทเรียนได้ เนื่องจากการเชื่อมต่อเข้าระบบต้องการเพียงชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านเท่านั้น ซึ่งง่ายต่อการจดจำและสะดวกสบายกว่าการนำเอกสารหรือหนังสือติดตัวไปศึกษานอกสถานที่

2. ความสัมพันธ์กับปัจจุบัน (Relevant) เนื้อหาสาระและข้อมูลต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในระบบการเรียนการสอนของ e-Learning สามารถปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ปัจจุบันได้ง่าย ซึ่งมีความทันสมัยและสัมพันธ์กับปัจจุบัน มากกว่าเนื้อหาสาระและข้อมูลในการการเรียนการสอนแบบปกติ ซึ่งเป็นการดำเนินการตามหลักสูตรที่กำหนดไว้ก่อนล่วงหน้าหลายปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกอบรมในสถานประกอบการที่ต้องการองค์ความรู้ใหม่ ๆ ในการพัฒนาศักยภาพของบุคลากรให้มีความพร้อมที่จะสามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก ระบบ e-Learning ซึ่งเนื้อหาสาระได้ถูกเก็บไว้ในเซิร์ฟเวอร์ส่วนกลาง สามารถดำเนินการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเหล่านั้นให้ทันสมัยและสัมพันธ์กับสถานการณ์ปัจจุบันได้ง่ายและรวดเร็วกว่า

3. ความเร็วแบบทันทีทันใด (Immediate) ผู้เรียนในระบบ e-Learning เพียงแต่คลิกเมาส์เพื่อปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนที่ปรากฏอยู่ก็สามารถศึกษาบทเรียนได้ทันทีโดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ทั้งการศึกษาและการฝึกอบรมเพื่อประกอบอาชีพ เมื่อประสบปัญหาใด ๆ ก็สามารถต่อเชื่อมเข้ากับระบบและศึกษาข้อมูลที่ปรากฏอยู่ใน e-Learning ได้ทันที

4. ความเป็นเลิศของระบบ (Excellent) ไม่เพียงแต่การสร้างสรรค์องค์ความรู้ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพเท่านั้น แต่ e-Learning ยังสามารถนำเสนอเนื้อหาสาระและระบบการจัดการที่มีความเป็นเลิศ ทันสมัย และน่าสนใจ ทำให้การเรียนการสอนผ่าน e-Learning เป็นสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ชวนติดตามมากกว่าระบบการเรียนการสอนแบบปกติ สามารถจัดการบทเรียนได้ตั้งแต่เริ่มบทเรียนจนถึงรายงานผลการเรียนได้ครบสมบูรณ์ โดยไม่ต้องเดินทางไปสถานศึกษาแต่อย่างใด

5. การมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) นอกจากการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยตรงซึ่งถือว่าเป็นรูปแบบปกติของการปฏิสัมพันธ์แล้ว ระบบ e-Learning ยังสามารถสร้างสรรค์การปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนที่อยู่ต่างชุมชน ด้วยความสะดวกและมีประสิทธิภาพเพื่อร่วมกันสร้างสรรค์องค์ความรู้ในลักษณะของระบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning System) ทำให้การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีลักษณะคล้ายกับการศึกษาในห้องเรียนปกติมากขึ้น กล่าวได้ว่าเป็นประโยชน์ที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ขัดเขยการเรียนการสอนด้วยตนเอง ซึ่งเคยได้รับการมองในแง่ลบว่าเป็นการเรียนรู้อย่างบุคคล ที่ผู้เรียนไม่มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยการ

จัดการเรียนการสอนให้มีสภาพแวดล้อมในลักษณะของระบบการเรียนรู้ร่วมกันหรือการจัดการเรียนการสอนตามแนวความคิดของกลุ่มที่เรียกว่า Constructivism System ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกันมากขึ้น

6. ความเป็นสหวิทยาการ (Interdisciplinary) การเรียนรู้ในระบบ e-Learning จะเป็นการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกันหลายวิชา หรือที่เรียกว่า สหวิทยาการ ซึ่งมีความหลากหลายมากกว่าการเรียนการสอนในระบบปกติ ซึ่งเป็นการจัดการตามหลักสูตรรายวิชาใดวิชาหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากไม่มีข้อจำกัดทางด้านเวลาการสอนเหมือนชั้นเรียนปกติ

จากที่กล่าวมาข้างต้น อาจสรุปได้ว่าประโยชน์ของ e-Learning เป็นแนวทางสำหรับผู้ที่จะนำไปใช้ ได้แก่ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้สอนติดตามการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจังหวะของตน เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน และกับเพื่อน ๆ ส่งเสริมให้เกิดทักษะใหม่ ๆ รวมทั้งเนื้อหาที่มีความทันสมัย เกิดรูปแบบการเรียนที่สามารถจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนในวงกว้างขึ้น ลดต้นทุนในการจัดการศึกษาได้ในกรณีที่มีการจัดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนที่มีจำนวนมาก และเป็นการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกันหลายวิชา หรือที่เรียกว่า สหวิทยาการ นอกจากนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงเนื้อหาให้สัมพันธ์กับปัจจุบันได้อย่างรวดเร็ว

### 1.3 คุณสมบัติของ e-Learning

ไวส์เบอร์ก (Weisburgh. 2002: Online) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของ e-Learning ไว้ดังนี้

1. บทเรียนออนไลน์ไม่เหมือนสื่อการเรียนการสอนทั่วไป เพราะสื่อชนิดนี้ไม่ใช่การเอาเนื้อหาในเอกสารประกอบการสอน หรือตำราใส่เข้าไปแล้วคาดหวังให้ผู้เรียนศึกษา เพราะผู้เรียนไม่มีความอดทนที่จะเปิดดูทีละหน้า ๆ เพื่อศึกษาหรือฟังการบรรยายหรือดูการสาธิตนาน ๆ เหมือนการเรียนปกติ ผู้เรียนคาดหวังที่จะเรียน (ศึกษา) แบบกระชับพร้อมได้ความคิดรวบยอด

2. ผู้เรียนคาดหวังที่จะเรียนทุกเวลา ทุกสถานที่ ทุกโอกาส ในเมื่อเปิดโอกาสให้กับผู้เรียน ผู้เรียนก็อยากมีอิสระในเรื่องนี้ ความสะดวกถือเป็นหัวใจสำคัญ อย่างคาดหวังว่าผู้เรียนจะนั่งเรียนจนจบบทเรียนในครั้งเดียว ผู้เรียนออนไลน์ส่วนใหญ่มีสมาธิกับบทเรียนไม่นานนักเฉลี่ยประมาณ 15 นาที ดังนั้น เนื้อหาการนำเสนอจึงควรแบ่งเป็นโมดูลย่อย ๆ ให้กระชับรวดเร็ว และสามารถเลิกออกจากบทเรียนได้ในทุกโมดูลย่อย ๆ

3. อย่างไรจึงเรียกว่าดี ในบทเรียนออนไลน์ พระเอกของเรื่อง คือแบบเนื้อหาการนำเสนอ และนางเอกของเรื่อง คือแบบทดสอบประเมินผล ดังนั้น การออกแบบเนื้อหา แม้จะเรียบง่าย แต่กระชับได้ความคิดรวบยอด ดีกว่าบทเรียนที่มีภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์มากมายซับซ้อน เพราะจะทำให้บทเรียนใหญ่และนำเสนอซ้ำ

4. ฉันอยากจะเรียนตามวิธีของฉัน ในการเรียนการสอนปกติ เมื่อผู้เรียนไม่เข้าใจสามารถถามผู้สอน เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ แต่การเรียนการสอนออนไลน์ ถ้าผู้เรียนไม่เข้าใจ

จะถามผู้สอนอาจไม่ได้รับการสนองตอบทันที ซึ่งบางครั้งอาจทำให้ผู้เรียนไม่ยอมถาม ดังนั้นการออกแบบบทเรียนให้เข้าใจได้ง่ายจึงเป็นสิ่งสำคัญ การมีตัวอย่างแบบฝึกหัดทำให้ดูและให้ผู้เรียนฝึกตามตัวอย่างเป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่าย

5. ผู้เรียนอาจไม่เรียนตามขั้นตอนปกติ ผู้เรียนอาจอยากเรียนข้ามตอน ข้ามบท ย่อยหรือเรียนจากข้างหลังมาข้างหน้า บางคนชอบค้นหาไปข้างหน้า บางคนชอบเชื่อมต่อ (link) ไปดูจากเว็บอื่นบ้าง กฎเกณฑ์สำคัญคือการออกแบบให้มีส่วนเมนูย่อย มีส่วนเชื่อมต่อไปยังข้อมูลภายในและภายนอกได้

6. สร้างครั้งเดียวใช้ได้หลายครั้ง เลือกบทเรียนที่มีผู้เรียนมาก เช่น วิชาพื้นฐาน และออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนต้องใช้บทเรียนออนไลน์ จะทำให้เกิดความคุ้มค่าในการใช้สื่อ และถ้าแบ่งเป็นสื่อให้ผู้วิชาเดียวกันได้ยิ่งดี

7. ใช้ระบบไม่ให้ซับซ้อนหรือแพงเกินไป ถ้าสามารถออกแบบบทเรียนให้ใช้ง่าย เข้าใจง่าย แม้บทเรียนจะดูเรียบง่าย นั่นถือว่าบรรลุวัตถุประสงค์ ของการใช้บทเรียนออนไลน์ ซึ่งดีกว่าระบบที่ซับซ้อนมีวิทัศน์ มีเครื่องมือสื่อสาร มีระบบให้คำปรึกษาขอความช่วยเหลือ ติดตามผู้เรียน เป็นต้น (ซึ่งระบบเหล่านี้มีราคาแพง)

8. ข้อมูลต้องทันสมัย ข้อมูลข่าวสารหรือเนื้อหาบทเรียนมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เพราะวิทยาการถูกค้นพบและพัฒนาต่อเนื่องไม่มีวันหยุด ดังนั้น บทเรียนออนไลน์ที่สร้างขึ้นควรสามารถแก้ไขได้ง่าย เพื่อให้ข้อมูลทันสมัยตลอดเวลา

9. การติดตามผู้เรียน ไม่มีความจำเป็นที่ต้องติดตามผู้เรียนทุกคนว่าเข้าเรียนหรือไม่ เรียนมากน้อยแค่ไหน แต่ควรตอบสนองอย่างฉับไวในเรื่องการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่น การให้คำแนะนำ การอธิบายบทเรียน การสืบค้นข้อมูลต่อไป

10. ติดต่อกับผู้เรียนสม่ำเสมอ ผู้สอนควรติดต่อกับผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ไม่ให้ผู้เรียนรู้สึกถูกทอดทิ้งหรือเรียนแบบแห้ง โดยการให้ผลสะท้อนกลับ (Feedback) ในผลงานของผู้เรียน เช่น การบ้านหรืองานโครงการที่ทำผ่านทาง Web-Board หรือ E-mail เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกว่าได้รับการดูแล

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545: 21-22) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของ e-Learning ไว้ดังนี้

1. Anywhere, Anytime หมายถึง e-Learning ควรต้องช่วยขยายโอกาสในการเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้อของผู้เรียนได้จริง ในที่นี้หมายถึงรวมถึงการที่ผู้เรียนสามารถเรียกดูเนื้อหาตามความสะดวกของผู้เรียน ยกตัวอย่างเช่น ในประเทศไทยควรมีการใช้เทคโนโลยีการนำเสนอเนื้อหาที่สามารถเรียกดูได้ทั้งในขณะที่ออนไลน์ (เครื่องมีการต่อเชื่อมกับเครือข่าย) และในขณะที่ออฟไลน์ (เครื่องไม่มีการต่อเชื่อมกับเครือข่าย)

2. Multimedia หมายถึง e-Learning ควรต้องมีการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ประโยชน์จากสื่อประสมเพื่อช่วยในการประมวลผลสารสนเทศของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ได้ดีขึ้น

3. Non-linear หมายถึง e-Learning ควรต้องมีการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง กล่าวคือ ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาตามความต้องการ โดย e-Learning จะต้องจัดการเชื่อมโยงที่ยืดหยุ่นแก่ผู้เรียน

4. Interaction หมายถึง e-Learning ควรต้องมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนโต้ตอบ (มีปฏิสัมพันธ์) กับเนื้อหาหรือกับผู้อื่นได้ กล่าวคือ

4.1 e-Learning ควรต้องมีการออกแบบกิจกรรม ซึ่งผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับเนื้อหา รวมทั้งมีการจัดเตรียมแบบฝึกหัดและแบบทดสอบให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจด้วยตนเองได้

4.2 e-Learning ควรต้องมีการจัดหาเครื่องมือในการให้ช่องทางแก่ผู้เรียนในการติดต่อสื่อสารเพื่อการปรึกษา อภิปราย ชักถาม แสดงความคิดเห็นกับผู้สอน วิทยากร ผู้เชี่ยวชาญหรือเพื่อน ๆ

5. Immediate Response หมายถึง e-Learning ควรต้องมีการออกแบบให้มีการทดสอบ การวัดผล และการประเมินผล ซึ่งให้ผลป้อนกลับในทันทีแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะอยู่ในลักษณะของแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) หรือแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ก็ตาม

มนต์ชัย เทียนทอง (2545: 267-268) ได้กล่าวถึง คุณสมบัติของ e-Learning ไว้ดังนี้

1.e-Learning is Dynamic หมายถึง เนื้อหาและข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในระบบ e-Learning เป็นข้อมูลที่มีความเป็นพลวัต (Dynamic) มากกว่า แตกต่างจากเนื้อหาสาระที่ปรากฏอยู่ในตำราหรือเอกสาร ซึ่งมีความเป็นสถิตย (Static) ยากต่อการเปลี่ยนแปลง ความเป็นพลวัตของข้อมูลใน e-Learning จัดว่าเป็นคุณสมบัติเด่นที่ทำให้ e-Learning มีประโยชน์ต่อการศึกษในปัจจุบัน ที่อยู่ในยุคของโลกไร้พรมแดน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกอบรม เนื่องจากการประกอบอาชีพต้องการเนื้อหาสาระที่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก

2. e-Learning Operates in Real Time หมายถึง การทำงานของระบบ e-Learning เป็นระบบเวลาจริงที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนได้ตามที่ต้องการ คล้ายกับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน

3. e-Learning is Empowering หมายถึง ความสามารถของระบบ e-Learning ในการควบคุมนำเสนอเนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรมการเรียน การนำเสนอสื่อการเรียนการสอน และส่วนของการจัดการอื่น ๆ ตามความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละคนจึงได้รับองค์ความรู้ที่แตกต่างกันตามความสามารถและความถนัดของตนเอง

4. e-Learning is Individual หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองของ e-Learning จะสัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้เรียนแต่ละคน ได้แก่ ความรู้พื้นฐาน ลักษณะงานที่ทำอยู่ในปัจจุบัน และข้อมูลประกอบอื่น ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันระหว่างผู้เรียนแต่ละคน

5. e-Learning is Comprehensive หมายถึง ความสามารถของระบบ e-Learning ในการจัดการกับข้อมูลแหล่งต่าง ๆ อย่างเข้าใจและชาญฉลาด เพื่อนำเสนอข้อมูล เหตุการณ์ และวิธีการ ผ่านสื่อข้อความ ภาพ หรือเสียงไปยังผู้เรียน

6. e-Learning Enables the Enterprise หมายถึง ความสามารถในการสร้างงานหรือภารกิจของ e-Learning ที่มีต่อกลุ่มผู้เรียนหรือสมาชิกผู้ประกอบการด้วยกัน โดยการติดต่อสื่อสารซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดกลุ่มอาชีพต่าง ๆ ที่รวมเป็นเครือข่ายเดียวกัน ส่งผลให้การสร้างข่ายงานกว้างไกลและทัดเทียมกันมากขึ้น

7. e-Learning is Effective หมายถึง ความสามารถทางด้านประสิทธิผลของ e-Learning ในการทำให้ผู้เรียนมีการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน ได้รับความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ ตลอดจนมีความคงทนในการเรียนรู้สูง (Retention of Learning)

8. e-Learning is Express หมายถึง ความรวดเร็วของ e-Learning ในการสร้างสรรค์องค์ความรู้ให้กับผู้เรียนได้อย่างรวดเร็วตามต้องการ เนื้อหาสาระที่นำเสนอไม่เพียงแต่มีความเร็วเท่านั้น แต่ยังคงไว้ซึ่งความทันสมัยและสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปคุณสมบัติของ e-Learning ได้ดังนี้ ช่วยขยายโอกาสในการเข้าถึงเนื้อหาการเรียนรู้อันของผู้เรียนได้จริง ผู้เรียนสามารถเรียกดูเนื้อหาตามความสะดวกของผู้เรียน มีการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ประโยชน์จากสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง มีการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง มีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนโต้ตอบ (มีปฏิสัมพันธ์) กับเนื้อหาหรือกับผู้อื่นได้ มีการออกแบบให้มีการทดสอบ การวัดผล และการประเมินผล ซึ่งให้ผลป้อนกลับในทันทีแก่ผู้เรียน ความรวดเร็วของ e-Learning ในการสร้างสรรค์องค์ความรู้ให้กับผู้เรียนได้อย่างรวดเร็วตามความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละคน เป็นระบบเวลาจริงที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนได้ตามที่ต้องการ สร้างครั้งเดียวใช้ได้หลายครั้ง ใช้ระบบไม่ให้ซับซ้อนหรือแพงเกินไป เนื้อหาสาระสามารถเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว

#### 1.4 วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนแบบ e-Learning

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545: 16-17) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของ e-Learning ไว้ดังนี้

1. สื่อเสริม (Supplementary) หมายถึงการนำ e-Learning ไปใช้ในลักษณะสื่อเสริม กล่าวคือ นอกจากเนื้อหาที่ปรากฏในลักษณะ e-Learning แล้วผู้เรียนยังสามารถศึกษาเนื้อหาเดียวกันนี้ในลักษณะอื่น ๆ เช่น จากเอกสาร (ซีดี) ประกอบการสอน จากวิดิทัศน์ (Videotape) ฯลฯ การใช้ e-Learning ในลักษณะนี้เท่ากับว่า ผู้สอนเพียงต้องการจัดหาทางเลือกใหม่อีกทางหนึ่งสำหรับผู้เรียนในการเข้าถึงเนื้อหาเพื่อให้ประสบการณ์พิเศษเพิ่มเติมแก่ผู้เรียนเท่านั้น

2. สื่อเติม (Complementary) หมายถึง การนำ e-Learning ไปใช้ในลักษณะเพิ่มเติมจากวิธีการสอนในลักษณะอื่น ๆ เช่น นอกจากคำบรรยายในห้องเรียนแล้ว ผู้สอนยังออกแบบเนื้อหาให้ผู้เรียนเข้าไปศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจาก e-Learning

3. สื่อหลัก (Comprehensive Replacement) หมายถึง การนำ e-Learning ไปใช้ในลักษณะแทนที่การบรรยายในห้องเรียน ผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาทั้งหมดออนไลน์ ในปัจจุบัน

e-Learning ส่วนใหญ่ในต่างประเทศจะได้รับการพัฒนาขึ้น เพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้เป็นสื่อหลักสำหรับแทนครูในการสอนทางไกล ด้วยแนวคิดที่ว่ามัลติมีเดียที่นำเสนอทาง e-Learning สามารถช่วยในการถ่ายทอดเนื้อหาได้ใกล้เคียงกับการสอนจริงของครูผู้สอนโดยสมบูรณ์ได้

กระทรวงศึกษาธิการ (2548:9-10) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของ e-Learning ไว้ดังนี้

1. เป็นส่วนเสริม (Supplementary) ระดับนี้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ที่ถูกนำเสนอออนไลน์สามารถถูกค้นพบได้ในรูปแบบอื่น ๆ หน้าที่ของสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ออนไลน์คือเป็นทางเลือกทางการศึกษาแก่ผู้เรียนอีกทางหนึ่ง หรือเป็นการขยายโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์เพิ่มเติม
2. เป็นองค์ประกอบ (Complementary) ระดับนี้เป็นการเพิ่มสื่อออนไลน์เข้าไปกับวิธีนำเสนออื่น ๆ เช่นในชั้นเรียนปกติ สื่อที่เป็นออนไลน์จัดว่าเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งที่ผู้เรียนจะต้องเข้าไปเรียนรู้ หน้าที่ของสื่อชนิดนี้คือการให้ประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียนซึ่งประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับประเภทของสื่อที่ใช้
3. เป็นการทดแทนสมบูรณ์แบบ (Comprehensive Replacement) ระดับนี้การนำเสนอแบบออนไลน์จัดว่าเป็นรูปแบบหลักของการนำเสนอหรือถูกนำมาใช้ตั้งแต่ต้นของกระบวนการเรียนการสอน อย่างไรก็ตามอาจมีการนำเสนอรูปแบบอื่นที่ไม่ใช่คอมพิวเตอร์เข้ามาเกี่ยวข้องร่วมด้วยได้ เช่น สื่อสิ่งพิมพ์หรือปฏิบัติการ เป็นต้น หน้าที่ของสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ออนไลน์คือเป็นการให้สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ของเนื้อหากระบวนการวิชา

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนแบบ e-Learning ได้เป็น 3 ลักษณะ คือ เป็นสื่อเสริม กล่าวคือ นอกจากศึกษาจาก e-Learning แล้วยังสามารถศึกษาเนื้อหาในลักษณะนี้ได้จาก เอกสารประกอบการสอน วิดีทัศน์ เป็นการเข้าถึงเนื้อหาเพื่อเป็นประสบการณ์ สื่อเติม กล่าวคือ ในลักษณะของการศึกษาค้นคว้าเนื้อหาเพิ่มเติมจากห้องเรียนปกติโดยอาศัยบทเรียน e-Learning เพื่อให้ได้รับความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาสาระอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน และเป็นสื่อหลักซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาบทเรียน e-Learning ตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการเรียนการสอน

### 1.5 องค์ประกอบของ e-Learning

ดร.นรินทร์ พึ่งตน (2545: 41-43) กล่าวว่าในการออกแบบพัฒนา e-Learning ประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบหลักได้แก่

1. เนื้อหาบทเรียน ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาในลักษณะใด เนื้อหาก็ต้องถือว่าสำคัญที่สุด ดังนั้นแม้ว่าจะพัฒนาบทเรียน e-Learning ก็จะต้องให้ความสำคัญกับเนื้อหาเป็นอันดับแรก
2. ระบบบริหารการเรียนหรือ LMS ซึ่งย่อมาจาก Learning Management System ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการติดต่อสื่อสารและการกำหนดลำดับเนื้อหาในบทเรียน แล้วส่งผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไปยังผู้เรียน ซึ่งรวมไปถึงขั้นตอนการประเมินผลในแต่ละบทเรียนควบคุมและสนับสนุนการให้บริการแก่ผู้เรียน
3. การติดต่อสื่อสาร ความโดดเด่นและความแตกต่างของ e-Learning กับการเรียนแบบทั่ว ๆ ไป ก็คือ การนำรูปแบบการติดต่อสื่อสารแบบ 2 ทาง (Two-way communication)

มาใช้ประกอบในการเรียน เพื่อสร้างความน่าสนใจและความตื่นตัวของผู้เรียนให้มากยิ่งขึ้น เช่น ในระหว่างบทเรียนก็อาจจะมีแบบฝึกหัดเป็นคำถามเพื่อเป็นการทดสอบในบทเรียนที่ผ่านมา และผู้เรียนก็ต้องเลือกคำตอบและส่งคำตอบกลับมายังระบบในทันที ลักษณะแบบนี้จะทำให้การเรียนในระบบน่าสนใจและรักษาเวลาในการเรียนได้เป็นไปตามที่กำหนดไว้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้วัตถุประสงค์สำคัญอีกประการของการติดต่อแบบ 2 ทาง ก็คือ ใช้เป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ติดต่อสอบถาม ปรีกษาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างตัวผู้เรียนกับผู้สอน ระหว่างผู้เรียนกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนอื่น ๆ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารอาจแบ่งได้ 2 ประเภทดังนี้

3.1 ซิงโครนัส (Synchronous) เป็นการเรียนการสอนที่มีการนัดเวลา นัดสถานที่ นัดตัวบุคคล มีการกำหนดตารางเวลาหรือตารางสอน และนำเทคโนโลยีมาช่วยในการจัดทำสื่อ ตั้งแต่การนำเสนอบทเรียนของอาจารย์ มีการนำเสนอโดยใช้เครื่องมือช่วย อาจารย์สามารถจัดการเรียนการสอนผ่านทางวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ (Conferencing) หรือรับส่งข้อมูลต่าง ๆ ผ่านทางระบบการ Chat หรือบันทึกการสอนทั้งหมดแล้วใส่ในวิดีโอเซิร์ฟเวอร์เพื่อเรียกดูภายหลังก็ได้

3.2 อะซิงโครนัส (Asynchronous) เป็นการติดต่อสื่อสารที่นิยมใช้ในการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ โดยมีบทเรียนและเครื่องมือที่ช่วยในการเรียนการสอนอยู่บน Web มีการสร้างโฮมเพจรายวิชา มีการให้นิสิตเข้ามาเรียนรู้แบบออนไลน์ เครื่องมือที่ช่วย ได้แก่ ระบบอีเมล (E-mail) ที่ช่วยในการติดต่อสื่อสารระหว่างอาจารย์กับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยตนเอง มีเว็บบอร์ด (Web-Board) ที่ใช้ประโยชน์ในเรื่องการแลกเปลี่ยนข่าวสารข้อคิดเห็นระหว่างกันและกันได้

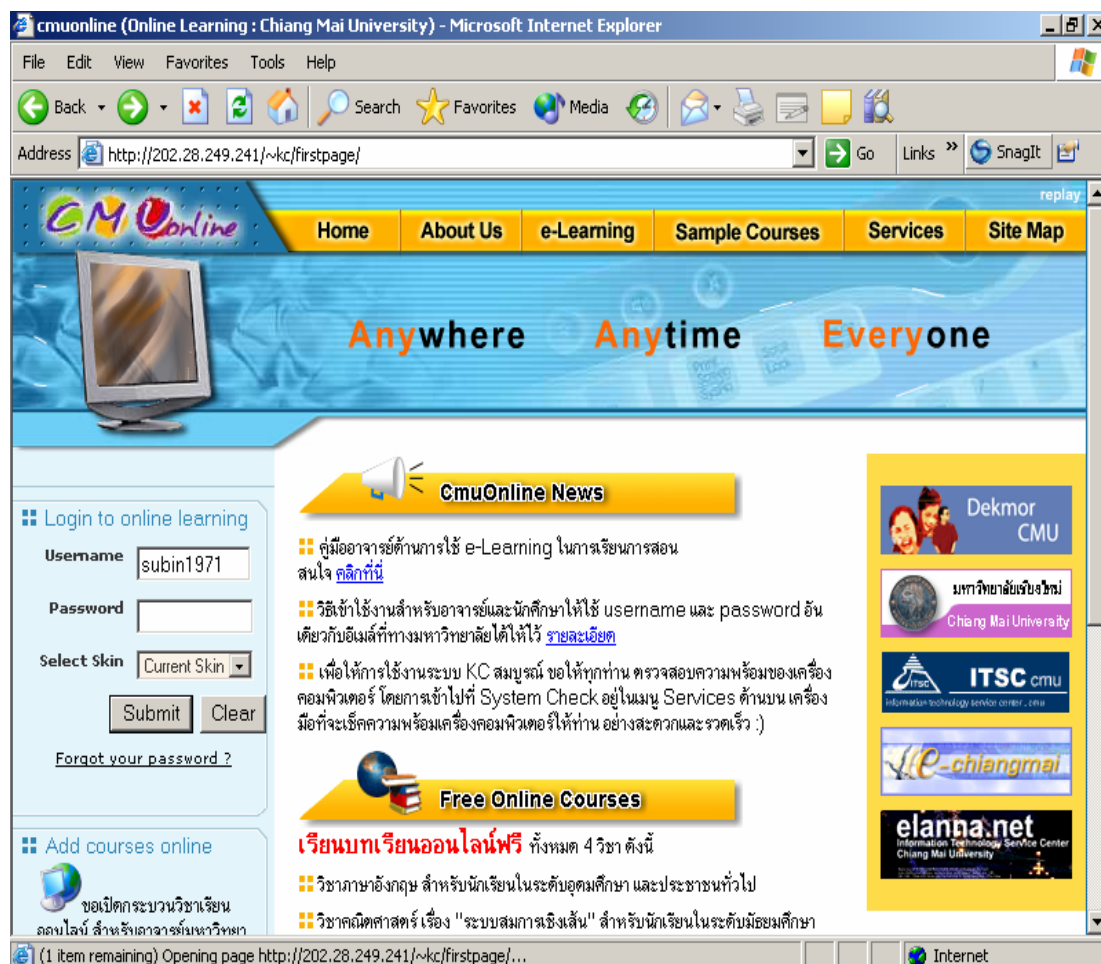
4. การสอบ/การวัดผลการเรียน เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่จะทำให้ e-Learning เป็นการเรียนที่สมบูรณ์ โดยทั่วไปแล้วการเรียนไม่ว่าจะเป็นระดับใดหรือวิธีใด ก็ย่อมต้องมีการสอบ/การวัดผลการเรียนเป็นส่วนหนึ่งอยู่เสมอ แต่รูปแบบก็อาจจะแตกต่างกันออกไป กล่าวคือ ในบางวิชาต้องมีการวัดระดับความรู้ (Pretest) ก่อนสมัครเข้าเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเลือกเรียนในบทเรียน/หลักสูตรที่เหมาะสมมากที่สุด ซึ่งจะทำให้การเรียนที่จะเกิดขึ้นเป็นการเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อเข้าสู่บทเรียนในแต่ละหลักสูตรแล้ว ก็ควรจะมีการสอบย่อยท้ายบทและการสอบใหญ่ ก่อนที่จะจบหลักสูตรเพื่อเป็นการวัดประสิทธิภาพในการเรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2548: 10-17) กล่าวว่าในการออกแบบพัฒนา e-Learning ประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบหลักได้แก่

#### 1. เนื้อหา (Content)

เนื้อหาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดสำหรับ e-Learning คุณภาพการเรียนการสอนของ e-Learning และการที่ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนในลักษณะนี้หรือไม่อย่างไร สิ่งสำคัญที่สุดคือเนื้อหาการเรียนซึ่งผู้สอนได้จัดทำให้แก่ผู้เรียนซึ่งผู้เรียนมีหน้าที่ในการใช้เวลาส่วนใหญ่ศึกษาเนื้อหาด้วยตนเอง เพื่อทำการปรับเปลี่ยน (Convent) เนื้อหาสารสนเทศที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้เกิดเป็นความรู้ โดยผ่านการคิดค้นวิเคราะห์อย่างมีหลักการและเหตุผลด้วยตัวของผู้เรียนเอง คำว่าเนื้อหาในองค์ประกอบแรกของ e-Learning นี้ไม่ได้จำกัดเฉพาะบทเรียนคอมพิวเตอร์หรือ

คอร์สแวร์เท่านั้น แต่ยังหมายถึงส่วนประกอบสำคัญอื่น ๆ ที่ e-Learning จำเป็นจะต้องมีเพื่อให้เนื้อหา มีความสมบูรณ์ องค์ประกอบของเนื้อหาที่สำคัญได้แก่



## ภาพประกอบ 2 โสมเพจหรือเว็บเพจแรกของเว็บไซต์

ที่มา: <http://www.cmuonline.info>. 2549: Online.

### 1.1 โสมเพจหรือเว็บเพจแรกของเว็บไซต์

องค์ประกอบของเนื้อหา ได้แก่ โสมเพจหรือเว็บเพจแรกของเว็บไซต์ ซึ่งควรออกแบบโสมเพจให้สวยงามและตามหลักการออกแบบเว็บเพจเพราะการออกแบบเว็บเพจที่ดีเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะส่งผลให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะกลับมาเรียนมากขึ้น นอกจากความสวยงามแล้วในโสมเพจยังต้องประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่จำเป็นดังนี้

1.1.1 คำประกาศ / คำแนะนำการเรียนทาง e-Learning

1.1.2 ระบบสำหรับใส่ชื่อผู้เรียนและรหัสลับสำหรับการเข้าใช้

ระบบ (Login)

1.1.3 รายละเอียดเกี่ยวกับโปรแกรมที่จำเป็นสำหรับการ

เรียกดูเนื้อหาอย่างสมบูรณ์

### 1.1.4 ชื่อหน่วยงาน และวิธีการติดต่อกับหน่วยงานที่

รับผิดชอบ

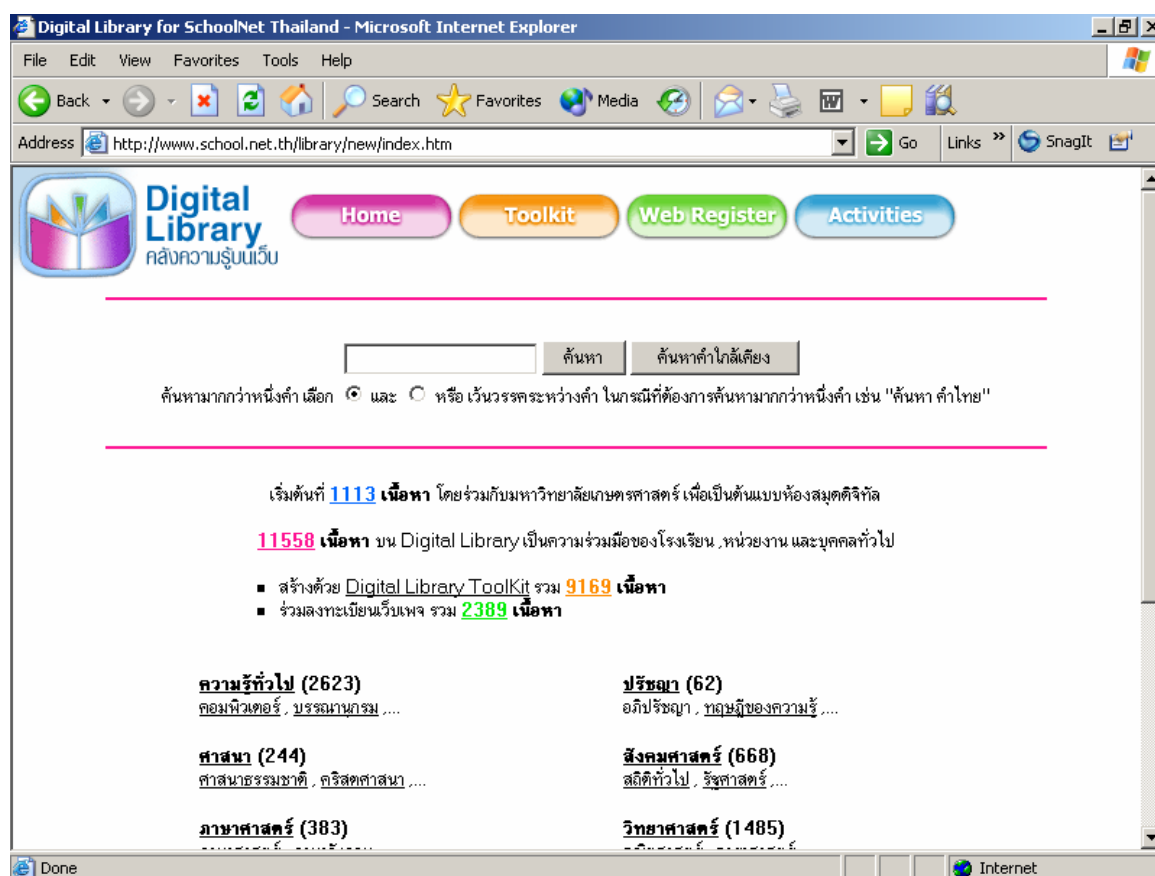
### 1.1.5 วันที่และเวลาทำการปรับปรุงแก้ไขเว็บไซต์ล่าสุด

### 1.1.6 แคนเตอร์เพื่อนับจำนวนผู้เรียนที่เข้ามาเรียน

## 1.2 หน้าแสดงรายชื่อวิชา

หลังจากที่ผู้เรียนได้มีการเข้าสู่ระบบแล้วระบบจะแสดงชื่อรายวิชา

ทั้งหมดที่ผู้เรียนมีสิทธิ์เข้าเรียนในลักษณะ e-Learning



## ภาพประกอบ 3 หน้าแสดงรายชื่อวิชา

ที่มา: <http://www.school.net.th>. 2549: Online.

1.3 เว็บเพจแรกของแต่ละรายวิชา ประกอบด้วยคำประกาศ/คำแนะนำ  
การเรียนทาง e-Learning เฉพาะรายวิชา

### 1.3.1 รายชื่อผู้สอน

### 1.3.2 รายชื่อผู้เรียน

### 1.3.3 ประมวลรายวิชา (Syllabus)

### 1.3.4 ห้องเรียน (Classroom)

1.3.5 เว็บเพจสนับสนุนการเรียนรู้ (Resources)

1.3.6 ความช่วยเหลือ (Help)

1.3.7 รายวิชาอื่น ๆ (Other Course)

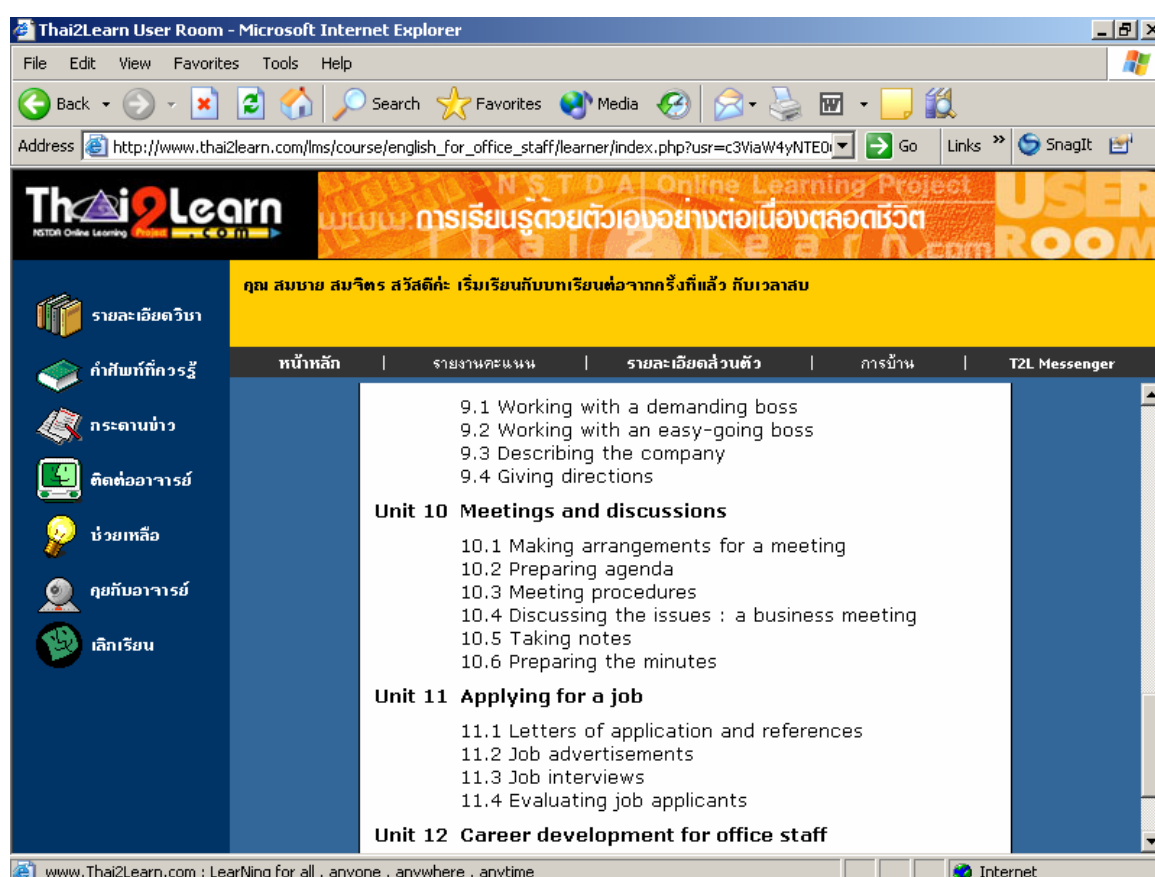
1.3.8 เว็บเพจคำถามคำตอบที่พบบ่อย (FAQs)

1.3.9 เชื่อมโยงไปยังส่วนของการจัดการการสอนด้านอื่น

(Management)

1.3.10 เชื่อมโยงสำหรับการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น (Discussion)

1.3.11 การออกจากระบบ (Logout)



ภาพประกอบ 4 เว็บเพจแรกของแต่ละรายวิชา

ที่มา: <http://www.thai2learn.com>. 2549: Online.

## 2. ระบบบริหารจัดการรายวิชา (Learning Management System)

องค์ประกอบที่สำคัญมากเช่นกันสำหรับ e-Learning ได้แก่ระบบบริหารจัดการรายวิชา ซึ่งเป็นเสมือนระบบที่รวบรวมเครื่องมือซึ่งออกแบบไว้เพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการจัดการกับการเรียนการสอนออนไลน์ ซึ่งผู้ใช้นี้สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มได้แก่ ผู้สอน (Instructor) ผู้เรียน (Student) และผู้บริหารระบบเครือข่าย (Network Administrator) ซึ่งเครื่องมือ

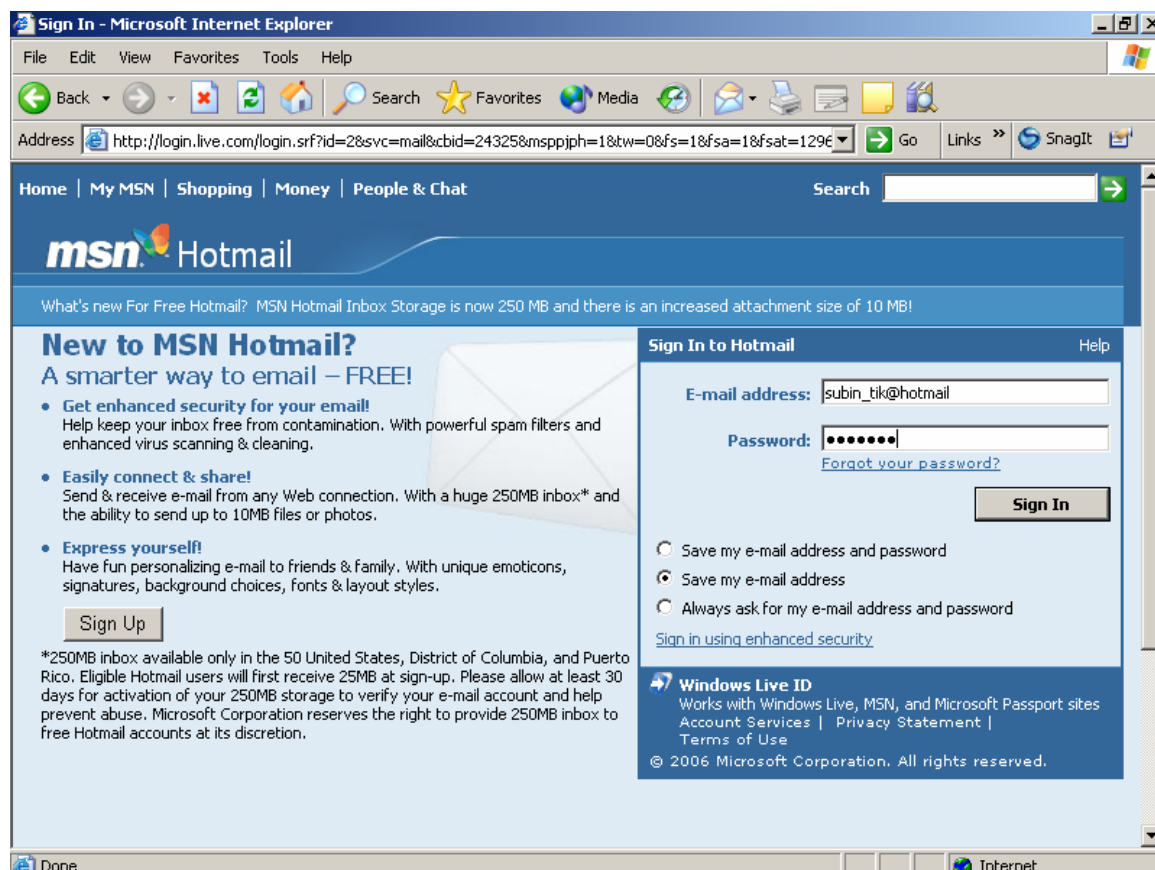
และระดับของสิทธิในการเข้าใช้ที่จัดหาไว้ให้ ก็มีความแตกต่างกันไปตามแต่การใช้งานของแต่ละกลุ่ม ตามปกติแล้วเครื่องมือที่ระบบบริหารจัดการรายวิชาต้องจัดหาไว้ให้กับผู้ใช้ ได้แก่ พื้นที่และเครื่องมือสำหรับการช่วยผู้เรียนในการเตรียมเนื้อหาบทเรียน พื้นที่และเครื่องมือสำหรับการทำแบบทดสอบ แบบสอบถาม การจัดการแฟ้มข้อมูลต่าง ๆ นอกจากนี้ระบบบริหารจัดการรายวิชาที่สมบูรณ์จะจัดหาเครื่องมือในการติดต่อสื่อสารไว้สำหรับผู้ใช้ระบบ ไม่ว่าจะเป็นในลักษณะของไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เว็บบอร์ด (Web-Board) หรือแชท (Chat) บางระบบก็ยังจัดหาองค์ประกอบพิเศษอื่น ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้อีกมากมาย เช่น การจัดให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าดูคะแนนการทดสอบ ดูสถิติการเข้าใช้งานในระบบ การอนุญาตให้ผู้ใช้งานสร้างตารางการเรียน ปฏิทินการเรียน เป็นต้น

### 3. รูปแบบการติดต่อสื่อสาร (Modes of Communication)

องค์ประกอบสำคัญของ e-Learning ที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่งก็คือการจัดให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอน วิทยากร ผู้เชี่ยวชาญอื่น ๆ รวมทั้งผู้เรียนด้วยกัน ในลักษณะที่หลากหลายและสะดวกต่อผู้ใช้ กล่าวคือมีเครื่องมือที่จัดหาไว้ให้ผู้เรียนใช้ได้มากกว่า 1 รูปแบบ รวมทั้งเครื่องมือนั้นจะต้องมีความสะดวกใช้ (User-friendly) ซึ่งเครื่องมือที่ e-Learning ควรจัดให้ผู้เรียนได้แก่

3.1 การประชุมทางคอมพิวเตอร์ หมายถึง การประชุมทางคอมพิวเตอร์ ในลักษณะของการติดต่อสื่อสารแบบต่างเวลาที่รู้จักกันในชื่อเว็บบอร์ด (Web-Board) หรือการติดต่อสื่อสารแบบเวลาเดียวกัน เช่น การสนทนาออนไลน์

3.2 ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) เป็นองค์ประกอบสำคัญเพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้สอน หรือผู้เรียนอื่น ๆ ในลักษณะรายบุคคล การส่งงาน ผลป้อนกลับให้ผู้เรียน ผู้สอนสามารถให้คำแนะนำปรึกษาแก่ผู้เรียนเป็นรายบุคคล ทั้งนี้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ผู้สอนสามารถใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ในการให้ความคิดเห็นและผลป้อนกลับที่ทันต่อเหตุการณ์



### ภาพประกอบ 5 รูปแบบการติดต่อสื่อสาร

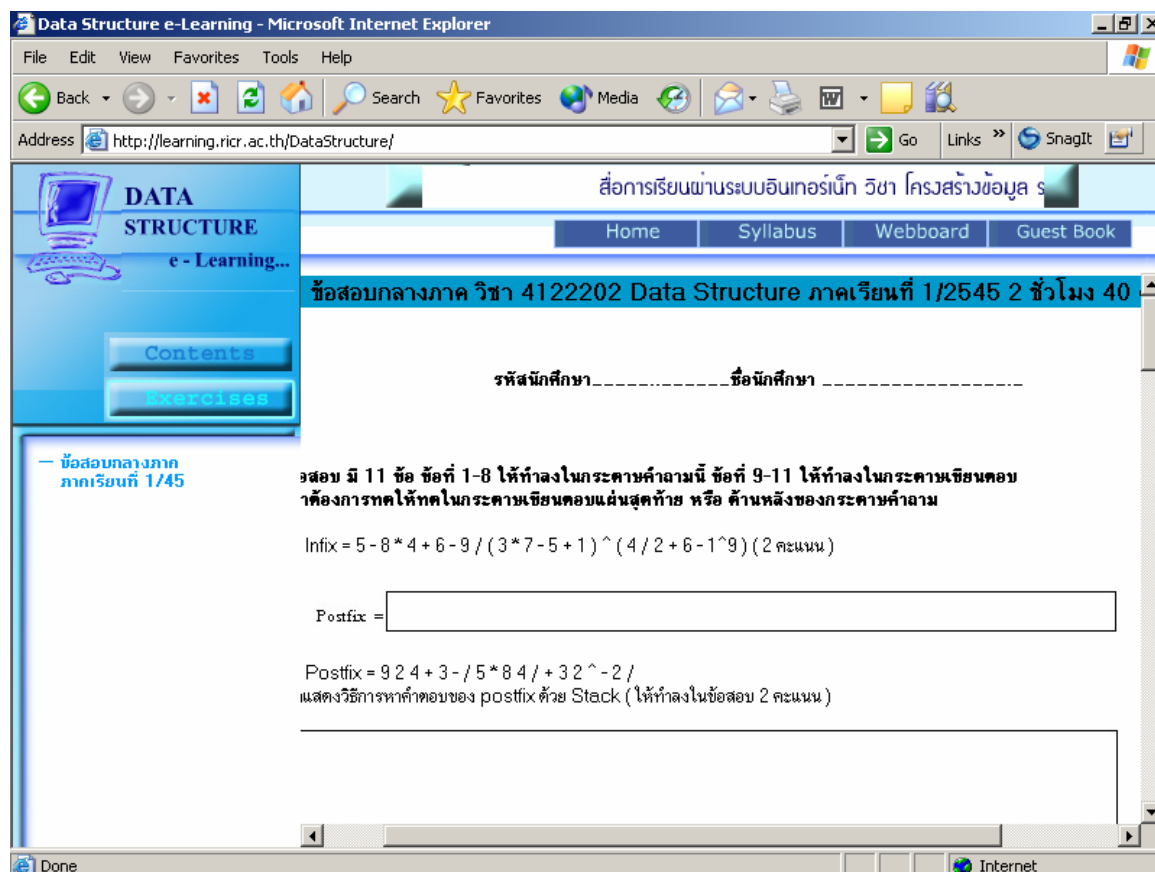
ที่มา: <http://www.hotmail.com>. 2549: Online.

#### 4. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

องค์ประกอบสุดท้ายของ e-Learning แต่ไม่ได้มีความสำคัญน้อยที่สุดแต่อย่างใด ได้แก่ การจัดให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการโต้ตอบกับเนื้อหาในรูปแบบของการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบความรู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การจัดให้มีแบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจไว้ด้วยเสมอ ทั้งนี้เพราะ e-Learning เป็นระบบการเรียนการสอนซึ่งเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้นผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีแบบฝึกหัดเพื่อการตรวจสอบว่าตนเข้าใจและรอบรู้ในเรื่องที่ศึกษาด้วยตนเองมาแล้วเป็นอย่างดีหรือไม่อย่างไร

4.2 การจัดให้มีแบบทดสอบผู้เรียน สามารถอยู่ในรูปของแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน หรือหลังเรียนก็ได้ สำหรับ e-Learning แล้วระบบบริหารจัดการรายวิชาทำให้ผู้สอนสามารถสนับสนุนการออกข้อสอบของผู้สอนได้หลากหลายลักษณะ นอกจากนี้ยังทำให้ผู้สอนมีความสะดวกในการจัดการสอบได้อย่างง่ายดาย



### ภาพประกอบ 6 แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

ที่มา: <http://learning.ricr.ac.th>. 2549: Online.

โครงการการเรียนรู้แบบออนไลน์แห่ง สวทช. (2549: ออนไลน์) กล่าวว่าองค์ประกอบของ e-Learning ประกอบด้วย

#### 1. เนื้อหาบทเรียน (Content)

เนื้อหาถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดของการเรียนการสอนไม่ว่าจะเป็นระบบใดก็ตาม

#### 2. ระบบบริหารการเรียน (e-Learning Management System: LMS)

ระบบบริหารการเรียนทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางที่กำหนดลำดับของเนื้อหาในบทเรียน นำส่งบทเรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ไปยังผู้เรียน รวมทั้งประเมินความสำเร็จของบทเรียน ควบคุม และสนับสนุนการให้บริการทั้งหมด แก่ผู้เรียน LMS จึงถือว่าเป็นองค์ประกอบของ e-Learning ที่สำคัญมาก เพราะจะทำหน้าที่ตั้งแต่ผู้เรียนเริ่มเข้ามาเรียน โดยจัดเตรียมหลักสูตรและบทเรียนทั้งหมดเอาไว้ให้พร้อมที่จะให้ผู้เรียนได้เข้ามาเรียน เมื่อผู้เรียนได้เริ่มต้นบทเรียนแล้วระบบจะเริ่มทำงานโดยส่งบทเรียนตามคำขอของผู้เรียนผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ไปแสดงที่ Web Browser ของผู้เรียน จากนั้นระบบก็จะติดตามและบันทึกความก้าวหน้า รวมทั้งสร้างรายงานกิจกรรมและผลการเรียนของผู้เรียนในทุกหน่วยการเรียนรู้อย่างละเอียด จนกระทั่งจบหลักสูตร

### 3. การติดต่อสื่อสาร (Communication)

การเรียนรู้ทางไกลโดยทั่วไปแล้วมักจะเป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องเข้าชั้นเรียนปกติ ซึ่งผู้เรียนจะเรียนจากสื่อการเรียนการสอนประเภทสิ่งพิมพ์ วิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และสื่ออื่น ๆ การเรียนแบบ e-Learning ก็นับได้ว่าเป็นการเรียนรู้ทางไกลแบบหนึ่ง แต่สิ่งสำคัญที่ทำให้ e-Learning มีความโดดเด่นและแตกต่างไปจากการเรียนทั่วไปคือ การนำรูปแบบการติดต่อสื่อสารแบบ 2 ทางมาใช้ประกอบในการเรียนเพื่อเพิ่มความสนใจและความตื่นตัวของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนให้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังใช้เป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ติดต่อ สอบถามปรึกษาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่าง ตัวผู้เรียนกับครู อาจารย์ผู้สอน และระหว่างผู้เรียนกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนคนอื่น ๆ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารอาจแบ่งได้ 2 ประเภท ดังนี้ ประเภท Real-Time ได้แก่ Chat (message, voice), White Board/Text Slide, Real-Time Annotations, Interactive Pool, Conferencing และอื่น ๆ ประเภท Non Real-Time ได้แก่ Web-Board และ E-mail เป็นต้น

### 4. การสอบ/วัดผลการเรียน (Evaluation)

การสอบ/วัดผลการเรียนเป็นส่วนประกอบสำคัญที่จะทำให้การเรียนรู้แบบ e-Learning เป็นการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ กล่าวคือในบางวิชาจำเป็นต้องวัดระดับความรู้ก่อนสมัครเข้าเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนในบทเรียนและหลักสูตรที่เหมาะสมกับเขามากที่สุด ซึ่งจะทำให้การเรียนที่จะเกิดขึ้นเป็นการเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อเข้าสู่บทเรียนในแต่ละหลักสูตรก็จะมี การสอบย่อยท้ายบท และการสอบใหญ่ก่อนที่จะจบหลักสูตร ระบบบริหารการเรียนจะเรียกข้อสอบที่จะใช้มาจากระบบบริหารคลังข้อสอบ (Test Bank System) ซึ่งเป็นส่วนย่อยที่รวมอยู่ในระบบบริหารการเรียน LMS นั่นเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยต้องการพัฒนาบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จึงได้สรุปและนำองค์ประกอบของ e-Learning ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบมาสร้างบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้

1. เนื้อหาบทเรียน ที่ประกอบด้วยบทเรียน e-Learning โฮมเพจ หน้าแสดงรายชื่อวิชา
2. ระบบบริหารจัดการรายวิชา (LMS) ที่ประกอบด้วยการจัดเตรียมบทเรียน e-Learning ติดตามความก้าวหน้าของการเรียน กิจกรรมและผลการเรียน จนกระทั่งจบหลักสูตร
3. รูปแบบการติดต่อสื่อสาร ในลักษณะของการปฏิสัมพันธ์ ได้แก่ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) การใช้กระดานแสดงความคิดเห็น (Web-Board) และ การใช้ห้องสนทนา (Chat-Room)
4. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจและความรอบรู้ในเรื่องที่ได้ศึกษา

## 1.6 การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับ e-Learning

ริชาร์ด( Richards. 2001:24-27) ได้กล่าวถึงการออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับ e-Learning ไว้ดังนี้

### 1. Faculty Orientation

การจัดให้มีการสัมมนาอาจารย์เพื่อสร้างความเข้าใจในแนวคิดเกี่ยวกับ e-Learning ให้ชัดเจน รวมทั้งการแจ้งให้ทราบเกี่ยวกับขั้นตอนในการพัฒนาซึ่งผู้สอนต้องมีส่วนร่วม ทั้งนี้เพื่อให้ผู้สอนเข้าใจบทบาทของตนในการออกแบบและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์สำหรับ e-Learning

### 2. Videotape Lecture

สิ่งหนึ่งที่ต้องแจ้งให้ผู้สอนทุกท่านที่สนใจก็คือ จะมีการอัดเทปการบรรยาย (Lecture) ของผู้สอนตลอดการสอนในแต่ละภาคการศึกษา เพื่อนำมาถ่ายทอดการสอนให้ใกล้เคียงกับการสอนจริงมากที่สุด อย่างไรก็ตามในส่วนของภาพ จะใช้เพียงเพื่อให้ผู้พัฒนาอ้างอิงถึงแต่จะไม่มี การนำมาใช้ในสื่อ สิ่งสำคัญก็คือ เสียงของการบรรยายที่จะต้องบันทึกให้ชัดเจนที่สุด ในส่วนนี้ จะต้องมีการแจ้งให้เจ้าหน้าที่โสตทัศนูปกรณ์ที่ทำหน้าที่บันทึกเทปทราบด้วย

### 3. List-Lecture Concepts

ผู้สอนจะต้องเขียนแผนการสอน รวมทั้ง outline ของการบรรยายที่ละเอียด รวมทั้งแนวคิดหลัก หรือ ประเด็นสำคัญ ๆ ที่ต้องการนำเสนอ ทั้งนี้อาจเพิ่มเติมในส่วนของการอธิบายในส่วนที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนมักพบ รวมทั้งรายการของสื่อประกอบที่ใช้ในการบรรยาย โดยให้เขียนลงในแบบฟอร์มที่ทีมผู้ออกแบบพัฒนากำหนดให้ ทั้งนี้เพื่อทีมผู้ออกแบบพัฒนาจะได้ใช้เป็นหลักในการพัฒนาสื่อตามหัวข้อที่ทำการบรรยาย โดยจะเป็นการดีมากหากสามารถจัดให้มีผู้ช่วยสอน (TA) ที่ผ่านการเรียนในวิชาที่ต้องการจะพัฒนาเป็นหนึ่งในทีมผู้ออกแบบพัฒนา

### 4. Transfer video to MPG

หลังจากที่ทางเจ้าหน้าที่โสตทัศนูปกรณ์ได้ทำการบันทึกภาพการบรรยายแล้ว ต้องมีการแปลงแฟ้มวิดีโอให้อยู่ในรูปของ MPG

### 5. Course Management System

ในขณะเดียวกัน ทีมพัฒนาส่วนหนึ่งจะต้องเริ่มการพัฒนาระบบการจัดการคอร์ส ซึ่งปัจจุบันระบบการจัดการคอร์สออนไลน์มีให้เลือกอยู่เป็นจำนวนมาก แต่ละระบบที่อยู่ในท้องตลาดต่างก็มี features ต่าง ๆ กันออกไป ข้อแนะนำประการหนึ่งก็คือ ไม่ควรยึดติดกับระบบใดระบบหนึ่ง เพราะหากมีการเปลี่ยนแปลงจะทำให้ต้องสูญเสียทั้งเงินและเวลาในการอบรมอีก ดังนั้นหากเป็นไปได้ควรจัดทำในลักษณะที่เรียกว่า portal system หรือระบบท่า ซึ่งหมายถึงการที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องเห็น front-end ของระบบที่ตัดสินใจเลือกใช้ หากผู้พัฒนาสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อ customize ในส่วนของระบบขึ้นมาเองได้ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้การเขียน เช่น ColdFusion เป็นต้น

## 6. Customize Template

การออกแบบและพัฒนา template เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องดำเนินการควบคู่กันไป เพราะ Template เป็นสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสะดวกในการ navigate ในบทเรียน และสามารถเข้าถึงสิ่งที่ต้องการอย่างง่ายดายหรือไม่ การพัฒนาในส่วนนี้ครอบคลุมถึงการจัดระบบในการตั้งชื่อแฟ้มข้อมูลด้วย การออกแบบในส่วนนี้อาจใช้เวลาถึง 3-5 เดือน ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนนี้ ได้แก่ GoLive และ PhotoShop

## 7. Separate video into individual learning concepts

ขั้นตอนต่อไปในการพัฒนาได้แก่ การแยกวิดีโอ (ในรูปของ MPG) ออกเป็นส่วน ๆ ตามคอนเซปต์การเรียนรู้ (Individual Learning Concept) ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนนี้ได้แก่ iEdit14 และ XingMPEG Encoder

## 8. Remove video and edit audio

หลังจากการแยกวิดีโอ (ในรูปของ MPG) ออกเป็นส่วน ๆ ตามคอนเซปต์การเรียนรู้แล้ว จะต้องทำการตัดในส่วนของภาพทิ้งและนำเฉพาะในส่วนของเสียงมาตัดต่อให้เรียบร้อย

## 9. Match video to see how learning concept is taught

ศึกษาวิดีโอที่บันทึกไว้เพื่อศึกษาว่าประเด็นต่าง ๆ ที่ผู้สอนทำการสอนนั้นทำการสอนอย่างไร ด้วยวิธีใด เพื่อที่จะนำมาออกแบบให้เหมาะสมกับการนำเสนอด้วยมัลติมีเดีย

## 10. Create image, animation and self-test items

ให้สร้างภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และแบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนนี้ได้แก่ Flash และ Adobe Image Ready

## 11. Convert audio to streaming format

ทำการเปลี่ยนรูปของเสียงให้อยู่ในลักษณะที่พร้อมสำหรับการใช้งานของผู้เรียน (การดาวน์โหลด) ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนนี้ ได้แก่ Realprod

## 12. Synchronize media

นำสื่อต่าง ๆ ที่ได้พัฒนามา เช่น ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว มา Synchronize ให้เข้ากันกับเสียงที่ได้ Convert แล้ว ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาในส่วนนี้ได้แก่ ISMIL

## 13. Prototype of course presented to instructor

นำต้นแบบของงานที่ได้พัฒนาแล้วนำเสนอให้กับผู้สอนดู เพื่อการปรับปรุงแก้ไขจริง ๆ แล้วการปรับปรุงแก้ไขโดยการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ จะต้องมีการดำเนินการในเกือบทุกขั้นตอนของการพัฒนา ในส่วนนี้เป็นการให้ผู้พัฒนาตรวจสอบหลังจากที่งานได้ดำเนินการไปจนถึงขั้นการสร้างต้นแบบงาน

## 14. User-Testing

นำไปทดสอบการใช้งานกับผู้ใช้จริง เพื่อการปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

### 15. Cdize for delivery on CD

เขียนลงแผ่นเพื่อใช้ถ่ายทอดการสอนจาก CD

### 16. Create Workbook

จัดทำ Workbook ซึ่งถือว่าเป็นคู่มือสำหรับผู้เรียนที่สามารถนำไปใช้ประกอบการศึกษาด้วยตนเองจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ Workbook นี้อาจมีการสรุปเนื้อหาโดยย่อเพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวน ผู้เรียนอาจใช้ Workbook นี้ในการสรุปประเด็นสำคัญต่าง ๆ หรือ จดโน้ตย่อ ข้อคิดเห็น หรือข้อสงสัยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในขณะที่เรียน

### 17. Duplicate and package

ทำการบันทึกและจัดทำแพ็คเกจตามจำนวนที่ต้องการ

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545: 91-118) ได้กล่าวถึงการออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับ e-Learning ไว้ดังนี้

#### 1.การออกแบบ e-Learning คอร์สแวร์

1.1 ความหมายของคอร์สแวร์ คอร์สแวร์ หมายถึง สื่ออิเล็กทรอนิกส์ (คอมพิวเตอร์) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอบทเรียนจากตำราเอกสาร ให้อยู่ในรูปแบบของสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ โดยเน้นการออกแบบ ซึ่งใช้ประโยชน์ของข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ในด้านการนำเสนอสื่อประสม (Multimedia) และในด้านการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนโดยทันที (Immediate Response) โดยที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ตามความต้องการในลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง (Non-Linear) และมีการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีการโต้ตอบ (Interaction) กับเนื้อหา รวมทั้งมีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจได้

1.2 การออกแบบระบบการเรียนการสอน แบบจำลองรูปแบบการออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System Design Model) สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ รูปแบบจำลองระบบการเรียนการสอนซึ่งเหมาะสำหรับการนำไปใช้ในชั้นเรียน (สำหรับการเรียนการสอน 2-3 ชั่วโมง) รูปแบบจำลองระบบการเรียนการสอนสำหรับการผลิตเป็นชุดการเรียน รูปแบบจำลองระบบการเรียนการสอนสำหรับการเรียนการสอนทั้งระบบ (ใช้กับทั้งกระบวนการวิชาหรือทั้งหลักสูตร)

ตาราง 1 แสดงการแบ่งประเภทของรูปแบบการออกแบบการเรียนการสอน แบ่งตาม  
คุณลักษณะสำคัญ

| คุณลักษณะสำคัญ                                 | ใช้ในชั้นเรียน         | ชุดการเรียนรู้             | ใช้กับทั้งระบบ       |
|------------------------------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------|
| ผลลัพธ์ตามปกติ                                 | 1-2/3 ชั่วโมงของการสอน | ชุดการเรียนการสอนด้วยตนเอง | ทั้งรายวิชา/หลักสูตร |
| ทรัพยากรในการพัฒนา                             | น้อยมาก                | สูง                        | สูง                  |
| ทีมหรือรายบุคคล                                | รายบุคคล               | ทีม                        | ทีม                  |
| ประสบการณ์/ทักษะการออกแบบการสอน                | น้อย                   | สูง                        | สูง/สูงมาก           |
| การพัฒนา/การเลือกสื่อ                          | การเลือกสื่อ           | การพัฒนา                   | การพัฒนา             |
| การวิเคราะห์ความต้องการ                        | ไม่จำเป็นนัก           | น้อย/ปานกลาง               | จำเป็นมาก            |
| ความซับซ้อนเกี่ยวกับเทคโนโลยีการถ่ายทอดเนื้อหา | ต่ำ                    | ปานกลางถึงสูง              | ปานกลางถึงสูง        |
| ปริมาณการทดสอบและปรับปรุง                      | ต่ำถึงปานกลาง          | สูงมาก                     | ปานกลางถึงสูง        |
| ปริมาณการเผยแพร่                               | ไม่จำเป็น              | สูง                        | ปานกลางถึงสูง        |

จากตาราง 1 สามารถอธิบายได้ว่า แบบจำลองรูปแบบการเรียนการสอน (Instructional Design Model) ที่ใช้ในห้องเรียน หมายถึง การออกแบบที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบการเรียนการสอนประมาณ 1- 2/3 ชั่วโมงของการเรียนการสอน ซึ่งโดยปกติรูปแบบการเรียนการสอนในลักษณะนี้จะใช้ทรัพยากรในการพัฒนาน้อยมาก และออกแบบโดยบุคคลคนเดียว ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีประสบการณ์หรือทักษะในการออกแบบมากนัก การออกแบบสื่อจะใช้วิธีการเลือกสื่อที่มีอยู่แล้วมากกว่าการพัฒนาขึ้นเองใหม่ โดยไม่จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ความต้องการก่อนก็ได้ เทคโนโลยีที่ใช้ในการถ่ายทอดเนื้อหาที่ไม่จำเป็นต้องเป็นเทคโนโลยีที่สลับซับซ้อน เมื่อออกแบบแล้ว การทดสอบและปรับปรุงอยู่ในระดับปานกลางถึงไม่มากนัก โดยไม่มีความจำเป็นในการเผยแพร่การออกแบบสู่สาธารณชน

สำหรับรูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนในลักษณะการพัฒนาชุดการเรียนนั้น หมายถึง การออกแบบที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบสำหรับการสร้างชุดการเรียนรู้ โดยปกติจะใช้ทรัพยากรในการพัฒนาสูง ต้องการการทำงานเป็นทีม โดยทีมพัฒนาต้องมีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน การออกแบบสื่อจะใช้วิธีการพัฒนาขึ้นมาใหม่มากกว่าการเลือกสื่อที่มีอยู่แล้ว มีความจำเป็นในการวิเคราะห์ความต้องการในระดับน้อยถึงปานกลาง ความซับซ้อนของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบอยู่ในขั้นปานกลางถึงสูง เมื่อออกแบบพัฒนาแล้วต้องนำไปทดสอบและปรับปรุงจนกว่าจะเหมาะสม ก่อนที่จะนำไปเผยแพร่ต่อไป

รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนในลักษณะเชิงระบบ หมายถึง การออกแบบที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบทั้งคอร์ส (รายวิชา) หรือทั้งหลักสูตร ซึ่งใช้ทรัพยากรในการพัฒนาสูงและต้องการการทำงานเป็นทีม เช่นเดียวกับการพัฒนาชุดการเรียน โดยทีมพัฒนาต้องมีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อนในระดับสูงถึงสูงมาก การออกแบบสื่อจะใช้วิธีการพัฒนาขึ้นเองใหม่มากกว่าการเลือกสื่อที่มีอยู่ ความซับซ้อนของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบอยู่ในขั้นปานกลางถึงสูง เช่นเดียวกับการพัฒนาชุดการเรียน แต่ข้อแตกต่างของการออกแบบทั้งคอร์สกับการพัฒนาชุดการเรียนอยู่ที่ความจำเป็นในการวิเคราะห์ความต้องการ สำหรับการออกแบบทั้งคอร์สการวิเคราะห์ความต้องการมีความจำเป็นมาก ในขณะที่การพัฒนาชุดการเรียนการวิเคราะห์ความต้องการมีความจำเป็นน้อยถึงปานกลางเท่านั้น และเมื่อออกแบบพัฒนาแล้วการนำไปทดสอบและปรับปรุง รวมทั้งปริมาณการเผยแพร่อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง

1.3 การออกแบบและพัฒนา e-Learning คอร์สแวร์ รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบคอร์สแวร์สำหรับ e-Learning ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 7 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 : ขั้นการเตรียมตัว (Preparation Stage)

ขั้นที่ 2 : ขั้นการเลือกเนื้อหา (Content Selection)

ขั้นที่ 3 : ขั้นการวิเคราะห์หลักสูตร (Curriculum Analysis Stage)

ขั้นที่ 4 : ขั้นการออกแบบหลักสูตร (Curriculum Design)

ขั้นที่ 5 : ขั้นการพัฒนาการเรียนการสอน (Instructional Development Stage)

ขั้นที่ 6 : ขั้นการประเมินผล (Evaluation Stage)

ขั้นที่ 7 : ขั้นการบำรุงรักษา (Maintenance Stage)

1.3.1 ขั้นการเตรียมตัว (Preparation Stage)

คอร์สแวร์สำหรับ e-Learning แบ่งได้เป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับข้อความเป็นส่วนใหญ่ (Text-Based Courseware) ระดับมัลติมีเดียอย่างง่าย (Low cost Interactive Courseware) และระดับมัลติมีเดียเชิงโต้ตอบคุณภาพสูง (High Quality Courseware) ซึ่งคอร์สแวร์ใน 2 ลักษณะแรกนั้น ผู้สอนสามารถทำการออกแบบและสร้างสื่อการสอนด้วยตนเอง เนื่องจากการที่ระบบบริหารจัดการรายวิชา (LMS : Learning Management System) ของระบบ e-Learning สามารถช่วยผู้สอนในการสร้างและปรับเนื้อหาให้ทันสมัยได้อย่างสะดวกและค่อนข้างง่ายด้วยตนเอง ในการออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ระดับมัลติมีเดียเชิงโต้ตอบคุณภาพสูงมีความจำเป็นที่จะต้องมีความเชี่ยวชาญในหลายด้าน ที่งานในการออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (Content Expert) ด้านการออกแบบการสอน (Instructional Designer) ด้านการออกแบบกราฟิก (Graphic Designer) ด้านสื่อ (Media Specialist) และด้านการเขียนโปรแกรม (Programmer)

ในการออกแบบและพัฒนา e-Learning คอร์สแวร์ระดับคุณภาพสูงนี้ อาจหมายถึงการจัดหาทีมงานใหม่ ๆ เข้ามา หรือการพัฒนาตนเองหรือทีมงานด้วยการเข้าร่วมการประชุมรวมทั้งการอบรมเชิงปฏิบัติการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบการสอนสำหรับ e-Learning รวมทั้งทักษะเทคนิคต่าง ๆ เพื่อเตรียมการสำหรับการพัฒนาคอร์สแวร์ในขั้นต่อไป

### 1.3.2 ขั้นตอนการเลือกเนื้อหา (Content Selection)

ในขั้นนี้สิ่งสำคัญคือการเลือกเนื้อหาวิชาที่ต้องการจะนำมาออกแบบและพัฒนาเป็น e-Learning คอร์สแวร์ นอกจากในด้านของทีมงานในการผลิตแล้ว ข้อแตกต่างสำคัญอีกประการหนึ่งที่ยกคอร์สแวร์ระดับมัลติมีเดียเชิงโต้ตอบคุณภาพสูงออกจากคอร์สแวร์ระดับข้อความส่วนใหญ่และระดับมัลติมีเดียอย่างง่าย ได้แก่ เวลาและความชำนาญที่ต้องใช้ในการผลิต

### 1.3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตร (Curriculum Analysis Stage)

หลังจากที่เลือกเนื้อหาในการออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์แล้ว จะต้องทำการวิเคราะห์หลักสูตร ซึ่งการวิเคราะห์หลักสูตรประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1.3.3.1 การตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ คือ การกำหนดวัตถุประสงค์กว้าง ๆ หรือผลการเรียนโดยรวมที่ผู้เรียนพึงได้รับจากการเรียนในรายวิชานี้

1.3.3.2 การกำหนดคุณลักษณะของผู้เรียน คือ การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเกี่ยวกับผู้เรียนซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมาย หรือผู้ใช้ตัวจริงของคอร์สแวร์ที่พัฒนาขึ้น คุณลักษณะของผู้เรียนอาจหมายถึงพื้นฐานความรู้ในเนื้อหานั้น ๆ (ผู้เรียนกลุ่มเก่งหรือผู้เรียนกลุ่มอ่อน) ความชอบเกี่ยวกับรูปแบบการเรียน (ผู้เรียนเรียนรู้เร็ว ผู้เรียนต้องใช้เวลาในการเรียนมาก) ระดับความกระตือรือร้นของผู้เรียน (ผู้เรียนส่วนใหญ่ค่อนข้างกระตือรือร้น หรือ ผู้เรียนส่วนใหญ่ขาดความกระตือรือร้น) ทักษะทางด้านคอมพิวเตอร์ (ผู้เรียนมีทักษะคอมพิวเตอร์ หรือ ผู้เรียนขาดทักษะคอมพิวเตอร์) การออกแบบคอร์สแวร์เชิงโต้ตอบคุณภาพสูงจะต้องมีการออกแบบอย่างระมัดระวังเพื่อให้ตรงกับความต้องการของกลุ่มผู้เรียน ก่อนที่จะมีการลงทุนในด้านงบประมาณในการออกแบบพัฒนาจริง

1.3.3.3 วิเคราะห์สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเรียน ในการออกแบบคอร์สแวร์จำเป็นจะต้องมีการพิจารณาถึงสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากการเรียนรู้ที่แตกต่างกันส่งผลโดยตรงต่อการออกแบบคอร์สแวร์ เช่น คอร์สแวร์ที่ออกแบบสำหรับผู้เรียนทางไกลซึ่งนำไปใช้ในลักษณะแทนที่การเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติจะต้องออกแบบให้มีความสมบูรณ์ในตัวมากที่สุด (Self-Contained) ในขณะที่การออกแบบคอร์สแวร์สำหรับเพื่อใช้ในการสอนเสริมอาจไม่จำเป็นต้องมีความสมบูรณ์ในตัวเท่ากับลักษณะแรก

1.3.3.4 การวิเคราะห์ภาระงาน ถือเป็นงานที่มีความสำคัญมากสำหรับการพัฒนาคอร์สแวร์เชิงโต้ตอบคุณภาพสูง การกำหนดเนื้อหาที่มีความเหมาะสมที่จะสอนและวิเคราะห์ทักษะที่ต้องการสอน ซึ่งอาศัยการแตกเนื้อหาที่ซับซ้อนออกเป็นเนื้อหาย่อย ๆ เพื่อที่จะหาลำดับการสอนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด การวิเคราะห์ภาระงานผู้ออกแบบพัฒนาจะต้องตอบคำถามว่า การที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ทักษะอะไรบ้าง

เสียก่อน ดังนั้นในการวิเคราะห์ภาระงานจะต้องจัดประเภทการเรียนรู้ก่อน การวิเคราะห์ภาระงานจำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเป็นผู้กระทำการวิเคราะห์

#### 1.3.4 ขั้นตอนการออกแบบหลักสูตร (Curriculum Design)

การออกแบบหลักสูตรประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การวางแผนวิธีการวัดผล การทบทวนทรัพยากรสำหรับการออกแบบและส่งผ่านเนื้อหา และการกำหนดกลยุทธ์การเรียนการสอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.3.4.1 การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หมายถึง การกำหนดสิ่งที่ผู้เรียนควรจะประสบความสำเร็จหลังจากที่ได้เรียนรู้เนื้อหาในหน่วยการเรียนนั้น ๆ แล้วผู้สอนจะต้องเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ชัดเจนและสามารถวัดผลได้ จะช่วยให้ผู้ออกแบบคอร์สแวร์สามารถนำไปใช้ในการวางแผนออกแบบการสอนได้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการยิ่งขึ้นและส่งผลให้ได้คอร์สแวร์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.3.4.2 การวางแผนวิธีการวัดผล วิธีการวัดผลซึ่งสามารถช่วยผู้เรียนในการตรวจสอบความสำเร็จของตนเองตามวัตถุประสงค์ซึ่งผู้สอนได้กำหนดไว้ล่วงหน้า เป็นขั้นตอนที่จำเป็นเพราะหากผู้สอนไม่มีวิธีการวัดผลที่ดีทั้งผู้เรียนและผู้สอนก็จะมีทางทราบเลยว่าผู้เรียนได้รับความรู้ ทักษะ หรือการเปลี่ยนแปลงเจตคติตามที่ผู้สอนคาดหวังไว้หรือไม่ อย่างไรก็ตามวิธีการวัดผลจะช่วยผู้พัฒนาในการออกแบบกิจกรรม แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ ในลักษณะที่เหมาะสมและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้สำหรับแต่ละหน่วยการเรียนในแต่ละรายวิชา วิธีการวัดผลขึ้นอยู่กับชุดคำสั่งในการสร้างและนำเสนอข้อสอบตามที่แต่ละโปรแกรมได้จัดหาไว้เพื่อให้ผู้สอนใช้ในการวัดผลผู้เรียน ในขั้นนี้ผู้สอนสามารถวางแผนล่วงหน้าอย่างคร่าว ๆ ไว้ก่อนเกี่ยวกับสื่อที่ต้องการใช้ในการวัดผล เช่น กราฟิก วิดีทัศน์ คลิปเสียง ซึ่งใช้พร้อม ๆ กับข้อคำถามหรือโจทย์ รวมทั้งวางแผนไว้ก่อนในเรื่องของรูปแบบข้อคำถามที่ต้องการ เช่น ลากและปล่อย (Drag and Drop) เติมคำหรือข้อความในช่องว่าง ข้อสอบแบบอัตนัยหรือปรนัย เป็นต้น

1.3.4.3 การทบทวนทรัพยากรสำหรับการออกแบบการส่งผ่านเนื้อหา ผู้พัฒนาคอร์สแวร์จำเป็นที่จะต้องทราบเกี่ยวกับทรัพยากรสำหรับการออกแบบและการส่งผ่านเนื้อหาที่มีอยู่เพื่อใช้ในการพัฒนาคอร์สแวร์ ในขั้นนี้จึงจำเป็นต้องมีการทบทวนเอกสาร (Materials) ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ไม่ว่าจะเป็นอยู่ในรูปของหนังสือ ตำรา สมุดจด คำบรรยาย (Lecture Note) เทปเสียง ภาพ วิดีทัศน์ สไลด์ ภาพถ่าย ฯลฯ ผู้สอนหรือผู้ช่วยสอนควรจะต้องจัดหาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบให้แก่ผู้พัฒนา ในกรณีที่เอกสารยังไม่สมบูรณ์ก็จำเป็นที่จะต้องจัดหาข้อมูลเอกสาร รวมทั้งสื่อต่าง ๆ เพิ่มเติมให้สมบูรณ์

1.3.4.4 การกำหนดกลยุทธ์การเรียนการสอน เป็นขั้นตอนแนะนำวิธีการเรียนสำหรับผู้เรียนแต่ละคนเพื่อให้ได้รับผลสำเร็จในการเรียนการสอนควรได้รับการออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา รวมทั้งนักออกแบบการสอน เพราะในส่วนนี้จะต้องมีการตัดสินใจเกี่ยวกับกลยุทธ์ ที่ต้องการใช้ 5 ประเด็นด้วยกัน ได้แก่

#### 1.3.4.4.1 กิจกรรมก่อนการเรียนการสอน

(Pre-instructional Activities) ประกอบด้วย การสร้างความสนใจผู้เรียน การแนะนำวิธีการเรียน การนำเสนอวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน รวมทั้งมีวิธีในการทำให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน

#### 1.3.4.4.2 การนำเสนอเนื้อหา

(Information Presentation) ต้องกำหนดกลยุทธ์ในการจัดลำดับและโครงสร้างเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียน ในขั้นตอนนี้ออกแบบให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้อย่างยืดหยุ่นจึงเป็นสิ่งจำเป็น

#### 1.3.4.4.3 การฝึกฝน (Practice) ผู้ออกแบบจะต้องจัดให้

ผู้เรียนมีโอกาสในการฝึกฝนความรู้ที่ได้ศึกษาจากคอร์สแวร์เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง สิ่งสำคัญยิ่งในการฝึกฝนคือ การจัดให้มีผลย้อนกลับ (Feedback) เกี่ยวกับผลการเรียนของผู้เรียน ซึ่งอาจอยู่ในรูปของคะแนน หรือข้อความซึ่งแสดงให้ผู้เรียนทราบเกี่ยวกับระดับความสามารถของตนหลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาแล้ว

#### 1.3.4.4.4 การวัดผลการเรียนรู้

(Assessment of Learning Outcomes) ในขั้นตอนนี้จะเป็นการกำหนดรายละเอียดของการวัดผลการเรียนซึ่งได้กำหนดไว้อย่างคร่าว ๆ แล้ว โดยครอบคลุมการกำหนดข้อคำถามสำหรับการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน และเกณฑ์ในการวัดผลการเรียน

#### 1.3.4.4.5 การติดตามผลการซ่อมเสริม

(Follow-up and Remediation) ในขั้นนี้ผู้ออกแบบอาจจัดหากิจกรรมการเรียนเพิ่มเติมสำหรับผู้เรียนซึ่งไม่สามารถสอบผ่านเกณฑ์ตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของการซ่อมเสริมหรือเรียนเสริมก็ได้

### 1.3.5 ขั้นการพัฒนาการเรียนการสอน (Instructional Development

Stage) ในการพัฒนาการเรียนการสอนจะครอบคลุมการออกแบบและการผลิตคอร์สแวร์ รวมทั้งการจัดระบบและจัดการระบบสนับสนุน

#### 1.3.5.1 การออกแบบและการผลิตคอร์สแวร์ ในการออกแบบและการ

ผลิตคอร์สแวร์จะครอบคลุมการอัดเทปการสอนของผู้สอนทั้งหมดไว้ นอกจากนี้ในส่วนของการออกแบบสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ ส่วนของเทมเพลตซึ่งหมายถึงโครงสร้างของเว็บเพจที่จะนำเนื้อหาแต่ละส่วนมาใส่ และส่วนของเนื้อหาคอร์สแวร์ ซึ่งการออกแบบอาจอยู่ในลักษณะของสตอรี่บอร์ดบนกระดาษหรือในลักษณะอิเล็กทรอนิกส์ก็ได้ สำหรับการออกแบบ

คอร์สแวร์ระดับสูงขั้นตอนของการออกแบบคอร์สแวร์เป็นสิ่งสำคัญมากที่สุด เพราะเนื้อหาของคอร์สแวร์จะนำเสนอหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้หรือไม่ขึ้นอยู่กับว่าวิธีการที่ผู้ออกแบบใช้ในการออกแบบเนื้อหานั้น ๆ มีประสิทธิภาพหรือไม่ การออกแบบสาร (Message Design) หรือการออกแบบสื่อที่ใช้เพื่อส่งสาร (Message) ไปยังผู้เรียน ซึ่งจะต้องกระทำอย่างรัดกุมและให้มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ในขั้นตอนนี้จะมีการเลือกสื่อที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งการจะเลือกใช้สื่อใดนั้น ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของเนื้อหาแต่ละส่วนซึ่งคอร์สแวร์สามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี

มัลติมีเดีย ในปัจจุบันในการนำเสนอเนื้อหาในหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก วิดิทัศน์ ข้อความ และเสียง หลังจากการออกแบบแล้ว ผู้พัฒนาจะต้องเขียนสคริปต์เนื้อหา และอธิบายอย่างชัดเจน ในรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการจะนำเสนอในแต่ละหน้าจอ หลังจากการออกแบบในลักษณะสตอรี่บอร์ดแล้วจะต้องให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบ จนกว่าจะพอใจในคุณภาพ เมื่อสตอรี่บอร์ดได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาแล้ว จะถูกส่งผ่านไปยังนักออกแบบกราฟิกและผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อต่อไป ซึ่งก็จะนำสตอรี่บอร์ดที่ได้รับไปพัฒนาเป็นสื่อที่เหมาะสมตามที่นักออกแบบเนื้อหาได้ออกแบบไว้ต่อไป เมื่อสื่อพัฒนาเสร็จแล้ว นักออกแบบการสอนตรวจสอบคุณภาพของสื่อก่อนที่จะส่งผ่านไปยังโปรแกรมเมอร์ ผู้ซึ่งจะรวบรวมสื่อหลาย ๆ ชนิด เข้าด้วยกันเป็นเฟลทฟอร์มเดียวกัน

1.3.5.2 ขั้นการจัดการระบบและจัดการระบบสนับสนุน ระบบสนับสนุนในที่นี้หมายถึง ทรัพยากรต่าง ๆ ที่สนับสนุนการสอนรวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น คู่มือ ใบงาน ตำรา เป็นต้น ในการพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับ e-Learning มีความจำเป็นที่จะต้องมีการจัดระบบและการจัดการกับระบบสนับสนุนที่ดี เนื่องจากคอร์สแวร์ที่สร้างขึ้นมักจะได้รับการออกแบบสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน ซึ่งนอกจากความช่วยเหลือที่จัดหาไว้ในเว็บแล้ว ผู้ออกแบบพัฒนาก็ควรที่จะผลิตคู่มือการใช้งานคอร์สแวร์ควบคู่กัน การสร้างคู่มือจะมีประโยชน์ต่อผู้เรียนมากเพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเริ่มใช้คอร์สแวร์ได้อย่างมั่นใจและสามารถขอคำแนะนำจากคู่มือได้ทุกเมื่อ เมื่อมีปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานไม่ว่าผู้เรียนจะอยู่หน้าคอมพิวเตอร์หรือไม่ก็ตาม

#### 1.3.5.3 สำหรับคู่มือการใช้งานที่ดีนั้นจะต้องประกอบด้วย

1.3.5.3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์และซอฟต์แวร์

1.3.5.3.2 แนะนำคอร์สแวร์

1.3.5.3.3 วัตถุประสงค์ของคอร์สแวร์

1.3.5.3.4 การใช้คอร์สแวร์

1.3.5.3.5 ปัญหาที่อาจมี

1.3.5.3.6 เอกสารอ้างอิง

1.3.5.3.7 รูปเล่มที่สร้างสรรค์

#### 1.3.6 ขั้นการประเมินผล (Evaluation Stage)

การประเมินผลในที่นี้ หมายถึง การประเมินผลที่ได้จากการใช้คอร์สแวร์ที่ได้สร้างขึ้นซึ่งเป็นผลที่เกิดกับผู้เรียนโดยตรงว่า เมื่อเรียนจากคอร์สแวร์ที่ได้สร้างขึ้นแล้ว ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้หรือไม่ และผลที่ได้รับนั้นเป็นไปตามเกณฑ์หรือต่ำกว่าเกณฑ์การประเมิน โดยปกติแล้วการประเมินผลสื่อการเรียนการสอนมีด้วยกัน 3 ระดับ ได้แก่ การประเมินตัวต่อตัว (One to One) การประเมินกลุ่มเล็ก และการประเมินกลุ่มใหญ่

การประเมินตัวต่อตัว หมายถึง ผู้ประเมินหนึ่งคนต่อผู้เรียนหนึ่งคน ในขั้นนี้จะเป็นการดูปัญหาที่ (อาจ) เกิดขึ้นกับผู้เรียนระหว่างการใช้คอร์สแวร์ ผู้ออกแบบการเรียนการสอนอาจสัมภาษณ์ผู้เรียนหรือให้ผู้เรียนพูดความคิดเห็นของตัวเองออกมาในขณะที่กำลังเรียนบทเรียน



1.1.6 นำเรื่องที่เลือกมาแบ่งเป็นหัวข้อย่อย แล้วจัดลำดับความต่อเนื่องและความสัมพันธ์ในหัวข้อย่อยของเนื้อหา

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Specify Objectives) วัตถุประสงค์ควรบ่งบอกถึงสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับ ซึ่งอาจเกิดขึ้นระหว่างการเรียนหรือหลังการเรียนก็ได้ เช่น ใช้คำว่า อธิบายได้ แยกแยะ เปรียบเทียบได้ สามารถทำการวิเคราะห์ได้ เป็นต้น โดยพิจารณาจากเนื้อหาและกิจกรรมที่ได้จากข้อแรก

1.3 การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม (Content Analysis) ดำเนินการดังนี้

1.3.1 กำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้และมโนทัศน์ที่คาดหวังว่าจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

1.3.2 เขียนเนื้อหาสั้น ๆ ทุกหัวข้อย่อยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.3.3 เขียนมโนทัศน์ของเนื้อหาทุกหัวข้อย่อย จากนั้นนำมาดำเนินการต่อไปนี้

1.3.3.1 จัดลำดับเนื้อหา ได้แก่

1.3.3.1.1 บทนำ

1.3.3.1.2 ระดับของเนื้อหาและกิจกรรม

1.3.3.1.3 ลำดับความสำคัญก่อนหลังของเนื้อหา

1.3.3.1.4 ความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละบล็อก หรือแต่ละเฟรม

1.3.3.1.5 ความยากง่ายของเนื้อหา

1.3.3.1.6 เลือกและกำหนดสื่อ ที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้  
พิจารณาในแต่ละกิจกรรมที่ต้องการให้สื่อชนิดใด แล้วระบุในแต่ละกิจกรรมที่ต้องการ

1.3.3.2 เขียนผังงาน (Layout Content) ได้แก่

1.3.3.2.1 แสดงการเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเนื้อหา

1.3.3.2.2 แสดงการเชื่อมต่อ และความสัมพันธ์การเชื่อมโยงของ

บทเรียน

1.3.3.2.3 แสดงการปฏิสัมพันธ์ของเฟรมต่าง ๆ ของบทเรียน

1.3.3.2.4 แสดงเนื้อหาจะใช้แบบเชิงเส้นหรือแบบสาขา

1.3.3.2.5 การเลือกไหลของและวิธีการเสนอเนื้อหาและกิจกรรม

1.3.3.3 การออกแบบจอภาพและการแสดงผล ได้แก่

1.3.3.3.1 บทนำและวิธีการใช้โปรแกรม

1.3.3.3.2 การจัดเฟรมหรือจัดแต่ละหน้าจอภาพ

1.3.3.3.3 การให้สี แสง เสียง ภาพ ลายเส้น และกราฟิกต่าง ๆ

1.3.3.3.4 แบบของตัวอักษร

1.3.3.3.5 การตอบสนองและการโต้ตอบ

### 1.3.3.3.6 การแสดงผลบนจอภาพและเครื่องพิมพ์

หลังจากกำหนดผังงานแสดงความสัมพันธ์ และปฏิสัมพันธ์ของเนื้อหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการออกแบบการนำเสนอ หรือแสดงเนื้อหาบนจอภาพ ได้แก่ การจัดตำแหน่งและขนาดของเนื้อหา การออกแบบและแสดงภาพ และกราฟิกบนจอ การแสดงข้อความวิธีการใช้บทเรียน การออกแบบเฟรมต่าง ๆ ของบทเรียน และการนำเสนอ การวัดและประเมินผล เช่น ใช้ข้อสอบชนิดต่าง ๆ

### 1.3.3.4 กำหนดความสัมพันธ์

#### 1.3.3.4.1 ความสัมพันธ์ของเนื้อหา

#### 1.3.3.4.2 กิจกรรม

1.4 การกำหนดขอบข่ายบทเรียน (Specify Scope) เป็นการกำหนดขอบข่ายของบทเรียน โดยพิจารณาตัดสินว่าควรนำเสนอบทเรียนในรูปแบบใด เป็นแบบเชิงเส้นหรือแบบสาขา

1.5 วิธีการนำเสนอ (วิธีสอน) (Pedagogy/Scenario) การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ จะยึดหลักการสอนตามรูปแบบ 9 ขั้นตอนของ Robert Gagne ซึ่งเริ่มต้นที่การสร้างความสนใจและสิ้นสุดที่การสรุปผลและนำไปใช้

2.การสร้างบทเรียน (Courseware Construction) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

#### 2.1 การใส่เนื้อหาและกิจกรรม (Input Content)

##### 2.1.1 ข้อมูลที่ต้องการแสดงบนจอ

##### 2.1.2 สิ่งที่คาดหวังและการตอบสนอง

##### 2.1.3 ข้อมูลสำหรับการควบคุมการตอบสนอง

#### 2.2 การใส่ข้อมูล/บันทึกการสอน (Input Teaching Plan)

#### 2.3 ผลิตบทเรียน (Generate Courseware)

### 3. การตรวจสอบและประเมินผลบทเรียน (Courseware Testing & Evaluating)

การตรวจสอบและประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น เป็นสิ่งจำเป็นก่อนที่จะมีการนำบทเรียนไปใช้ในการเรียนการสอน

3.1 การตรวจสอบ ในการตรวจสอบนั้นจะต้องทำทุกขั้นตอนของการออกแบบและการพัฒนาบทเรียน

3.2 การทดสอบการใช้งานบทเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีการทดสอบบทเรียนก่อนที่จะนำไปใช้งาน เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องก่อนใช้งานจริง

3.3 การประเมินผลบทเรียน มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินผลตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ และประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปได้ว่า การออกแบบพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับ e-Learning เป็นเสมือนแนวคิดพื้นฐานสำหรับผู้ที่ต้องการจะพัฒนาและออกแบบคอร์สแวร์สำหรับ e-Learning

ซึ่งไม่ได้กำหนดเกณฑ์อย่างตายตัวแต่อย่างใด แต่อย่างไรก็ตามสามารถสรุปขั้นตอนของการออกแบบพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับ e-Learning ได้ดังนี้ ขั้นการเตรียมตัว ขั้นการเลือกเนื้อหา ขั้นการวิเคราะห์หลักสูตร ขั้นการออกแบบหลักสูตร ขั้นการพัฒนาการเรียนการสอน ขั้นการประเมินผล และขั้นการบำรุงรักษา

## 1.7 การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ e-Learning ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2525: 247-250) กล่าวว่าในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนทำได้ดังนี้

1.ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน การหาประสิทธิภาพของบทเรียน คือ การตรวจสอบดูว่าบทเรียนมีคุณภาพหรือไม่ โดยการนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายขนาดต่าง ๆ ตามลำดับขั้นคือ

1.1 การทดลองใช้ขั้นหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Testing) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยทดลองกับเด็กความสามารถปานกลางจะเหมาะสมที่สุด หรือจะทดลองกับเด็กทั้ง 3 ระดับ คือ เด็กเก่ง เด็กปานกลาง เด็กอ่อน แต่จะทดลองครั้งละ 1 คนเท่านั้น (1 : 1x3) เพื่อศึกษาถึงข้อบกพร่องที่ควรแก้ไขในด้านสำนวนภาษา กราฟิกที่ใช้ ความเหมาะสมของระยะเวลาที่กำหนดในบทเรียน และข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.2 การทดลองในขั้นการทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) เป็นการทดลองกับผู้เรียนประมาณ 6 -10 คน โดยให้ผู้เรียนให้มีทั้งเด็กเก่ง เด็กปานกลาง เด็กอ่อน เพื่อศึกษาถึงความเหมาะสมของบทเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ภาษาในบทเรียน นักเรียนในกลุ่มเล็กมีความเข้าใจตรงกันหรือไม่ ภาษาที่ใช้มีความคลุมเครือหรือไม่ ระยะเวลาที่กำหนดไว้มีความเหมาะสมหรือไม่ ผลเป็นอย่างไร เมื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพแล้ว ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ นำข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนนี้ไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนต่อไป

1.3 การทดลองในขั้นการทดลองกับกลุ่มใหญ่ (Field Testing) เป็นการนำบทเรียนไปใช้จริง โดยทดลองกับผู้เรียน 40 -100 คน เพื่อนำผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและผลการทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียน ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้สูตร

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

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

|       |            |     |                                                        |
|-------|------------|-----|--------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $E_1$      | แทน | ประสิทธิภาพของกระบวนการ                                |
|       | $E_2$      | แทน | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์                                  |
|       | $\Sigma X$ | แทน | คะแนนรวมของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน |
|       | $\Sigma F$ | แทน | คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน           |
|       | N          | แทน | จำนวนผู้เรียนทั้งหมด                                   |
|       | A          | แทน | คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน                       |
|       | B          | แทน | คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน                          |

## 2. เกณฑ์หาประสิทธิภาพของบทเรียน

ประสิทธิภาพของบทเรียนเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนกำหนด เพื่อคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอนหลังการเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั้นคือ  $E_1 / E_2$  หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนนั้นกระทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากบทเรียนแล้วผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และทำการทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80% ส่วน ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533: 127-133) กล่าวว่าไว้ว่าสำหรับเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นควรใช้เกณฑ์ 90/90 ประสิทธิภาพของบทเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความเข้าใจควรใช้เกณฑ์ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นวิชาทักษะควรใช้เกณฑ์ 80/80 การจะยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนหรือไม่นั้น ให้ถือค่าความแปรปรวน 2.5-5% นั่นคือ ประสิทธิภาพของบทเรียนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% แต่ปกติจะกำหนดไว้ 2.5% เช่น ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดลองแบบ 1:100 แล้วบทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5/87.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่าบทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2525: 247-252) กล่าวว่า การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนมี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5 % ขึ้นไป
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่เกิน 2.5 %
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5 %

เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต (2528: 284-285) ได้กล่าวถึงการประเมินประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัย ไว้ดังนี้

### 1. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพึงพอใจว่าหากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นกระทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ)  $E_2$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1 / E_2$  หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การกำหนดเกณฑ์  $E_1 / E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้ความจำมักจะตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 70/70, 75/75

### 2. วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สูตร

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 \qquad E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคิดเป็นร้อยละ จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบระหว่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด

$E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งบท ของนักเรียนทั้งหมด

|          |     |                                              |
|----------|-----|----------------------------------------------|
| $\sum X$ | แทน | คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด         |
| $\sum F$ | แทน | คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน |
| N        | แทน | จำนวนผู้เรียน                                |
| A        | แทน | คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด                        |
| B        | แทน | คะแนนเต็มของแบบทดสอบ                         |

### 3. ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วจะต้องนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน คือ

3.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1:1) โดยนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างไปทดลองใช้กับนักเรียน 3 คน โดยเลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ เพื่อจะดูว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมกับผู้เรียนอย่างไร และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อที่จะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3.2 ทดลองแบบกลุ่มเล็ก (1:10) นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ไปทดลองใช้กับนักเรียน 6-10 คน โดยเลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ (ละผู้เรียน) หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

3.3 ทดลองภาคสนาม (1:100) นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทดสอบกับกลุ่มเล็กและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนทั้งชั้น 30-100 คน นำผลที่ได้ไปหาค่าประสิทธิภาพเพื่อตรวจสอบหาประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 4. การยอมรับประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มี 3 ระดับคือ

4.1 “ สูงกว่าเกณฑ์ ” เมื่อประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกินกว่า 2.5 เปอร์เซนต์ขึ้นไป

4.2 “ เท่ากับเกณฑ์ ” เมื่อประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่มีค่าไม่เกิน 2.5 เปอร์เซนต์

4.3 “ ต่ำกว่าเกณฑ์ ” เมื่อประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่มีค่าไม่ต่ำกว่า 2.5 เปอร์เซนต์ ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

มนต์ชัย เทียนทอง (2544: 323-331) ได้กล่าวถึง การประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยสามารถพิจารณาได้ 3 แนวทาง ได้แก่ (1) ผลสำเร็จของบทเรียน (2) การวิเคราะห์ผล และ (3) เจตคติ โดยทั่วไปจะมีการประเมินอยู่ 3 วิธี ได้แก่ การหาประสิทธิภาพของบทเรียน (Efficiency) การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Effectiveness) การหาความคงทนทางการเรียนของผู้เรียน (Retention of Learning)

การประเมินประสิทธิภาพแต่ละวิธีการจะมีขั้นตอนการดำเนินการแตกต่างกัน และให้ผลสรุปแตกต่างกัน ในปัจจุบันการประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นจะใช้หลาย ๆ วิธีเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ยืนยันถึงคุณภาพและบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่งรายละเอียดมีดังต่อไปนี้

#### 1. การหาประสิทธิภาพของบทเรียน (Efficiency)

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้กับผู้เรียนมีความสามารถทำแบบทดสอบระหว่างเรียน แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบหลังบทเรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนจึงต้องกำหนดเกณฑ์มาตรฐานขึ้นก่อนโดยทั่วไปจะใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เกิดจากแบบฝึกหัด หรือคำถามระหว่างบทเรียนกับคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบแล้วนำมาคำนวณเป็นร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบในรูปของ  $Event_1 / Event_2$  โดยเขียนอย่างย่อ ๆ เป็น  $E_1 / E_2$  เช่น 90/90 หรือ 85/85 และจะต้องกำหนดค่า  $E_1 / E_2$  เท่ากัน เนื่องจากง่ายต่อการเปรียบเทียบและการแปลความหมาย

#### 1.1 ความหมายของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

- 1.1.1 ร้อยละ 95–100 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม (Excellent)
- 1.1.2 ร้อยละ 90–94 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดี (Good)
- 1.1.3 ร้อยละ 85–89 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพดีพอใช้ (Fairly Good)
- 1.1.4 ร้อยละ 80–84 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพพอใช้ (Fair)
- 1.1.5 ต่ำกว่าร้อยละ 80 หมายถึง บทเรียนต้องปรับปรุงแก้ไข (Poor)

1.2 ข้อพิจารณาสำหรับเกณฑ์การกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียน คือ ถ้ากำหนดเกณฑ์ที่สูงจะทำให้บทเรียนมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนมากขึ้น แต่ก็ไม่ใช่เรื่องง่ายนักที่จะพัฒนาบทเรียนให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนถึงเกณฑ์ในระดับนั้น อย่างไรก็ตามไม่ควรกำหนดต่ำกว่าร้อยละ 80 เนื่องจากจะทำให้บทเรียนลดความสำคัญลงไป ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนไม่สนใจบทเรียนและล้มเหลวทางการเรียนในที่สุด ข้อพิจารณาในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนสามารถกำหนดคร่าว ๆ ได้ดังนี้

- 1.2.1 บทเรียนสำหรับเด็กเล็ก ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 95–100
- 1.2.2 บทเรียนที่เป็นเนื้อหาวิชาทฤษฎี หลักการโมโนติและเนื้อหาพื้นฐานสำหรับวิชาอื่น ๆ ที่กำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 90–95
- 1.2.3 บทเรียนที่มีเนื้อหาวิชายากและซับซ้อน ต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษา มากกว่าปกติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 85-90
- 1.2.4 บทเรียนวิชาปฏิบัติ วิชาประลองหรือวิชาทฤษฎีที่ปฏิบัติควรกำหนดระหว่างร้อยละ 80-85
- 1.2.5 บทเรียนสำหรับบุคคลทั่วไป ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80-85

#### 1.3 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน $E_1 / E_2$ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.3.1  $E_1$  ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด จากการทำแบบฝึกหัด (Exercise) หรือแบบทดสอบ (Test) ของบทเรียนแต่ละชุด หรือคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการตอบคำถามระหว่างบทเรียนของบทเรียนแต่ละชุด

1.3.2  $E_2$  ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด จากการทำแบบทดสอบ หลังบทเรียน (Posttest)

โดยปกติแล้วค่าที่ได้จากการวิจัย ค่าของ  $E_2$  จะมีค่าต่ำกว่าค่า  $E_1$  เนื่องจาก  $E_1$  เกิดจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบ แบบฝึกหัด หรือคำถามระหว่าง

เรียน ซึ่งเป็นการวัดผลในระหว่างการนำเสนอเนื้อหา หรือวัดผลทันทีที่ศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละเรื่อง ระดับคะแนนจึงมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าของ  $E_2$  ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียนที่ศึกษาเนื้อหาผ่านมานานแล้ว จึงอาจเกิดความสับสนหรือลืมนั่นได้

## 2. การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน (Effectiveness)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ของผู้เรียนที่แสดงออกในรูปแบบของคะแนน หรือระดับความสามารถในการทำแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง หลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาบทเรียนแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงสามารถแสดงผลได้ทั้งเชิงปริมาณ และคุณภาพ แต่ไม่นิยมนำเสนอเป็นค่าโดด ๆ มักจะเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ เงื่อนไขต่าง ๆ หรือเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน เช่น มีค่าสูงขึ้น หรือค่าไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับผู้เรียน 2 กลุ่ม เป็นต้น

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนตามแบบแผนการทดลองที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องใช้หลักสถิติเพื่อสรุปความหมายในเชิงของการเปรียบเทียบแต่ละแนวทางสถิติที่ใช้เปรียบเทียบ ได้แก่ ทีเทส (t-test) เอฟเทส (F-test) อะโนวา (ANOVA) แอนโควา (ANCOVA) และสถิติอื่น ๆ โดยแปลความหมายในเชิงคุณภาพหรือเปรียบเทียบในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการวิจัยนั้น เพื่อยืนยันด้านการประเมินประสิทธิภาพบทเรียน แล้วยังต้องเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการเรียนก็จะเป็นที่ยืนยันได้ถึงความสามารถของผู้เรียนที่เกิดการเรียนรู้ขึ้นจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องดังกล่าว ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จึงต้องประกอบด้วยทั้งแบบทดสอบก่อนบทเรียน และแบบทดสอบหลังบทเรียน โดยทำการทดสอบก่อนบทเรียน ( $T_1$ ) และหลังจากการจบการศึกษาเนื้อหาบทเรียนจึงทำแบบทดสอบหลังบทเรียน ( $T_2$ ) ไปเปรียบเทียบความแตกต่างตามแบบแผนการทดลอง โดยใช้สถิติเปรียบเทียบความสัมพันธ์ และสรุปผลที่ได้ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## 3. การหาความคงทนทางการเรียนของผู้เรียน (Retention of Learning)

ความคงทนทางการเรียน (Retention of Learning) หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลการเรียน หรือความสามารถของผู้เรียนที่จะระลึกองค์ความรู้ที่เคยมีประสบการณ์ผ่านมา หลังจากที่ได้ผ่านไปชั่วระยะหนึ่ง เช่น สัปดาห์หนึ่ง หรือเดือนหนึ่ง ซึ่งการที่จะจดจำองค์ความรู้ได้มากน้อยเพียงใดนั้นส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นสิ่งเร้ากระตุ้นให้ผู้เรียนจดจำได้

### 3.1 ระบบความจำของมนุษย์ จำแนกออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

3.1.1 ระบบความจำความรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึง การคงอยู่ของความรู้สึก สัมผัส หลังจากถูกนำเสนอด้วยสิ่งเร้าต่าง ๆ

3.1.2 ระบบความจำระยะสั้น (Short-term Memory) หรือระบบความจำชั่วคราว (Temporary Memory) หมายถึง ความจำชั่วคราวที่เกิดขึ้นภายหลังจากเรียนรู้แล้วเป็นความจำที่คงอยู่ในระยะสั้น ถ้าไม่มีจิตใจจดจ่อกับสิ่งนั้น ความจำระยะสั้นก็จะเลือนหายไปโดยง่าย

3.1.3 ระบบความจำระยะยาว (Long-term Memory) หรือระบบความจำถาวร (Permanent Memory) หมายถึง ความจำที่ฝังตรึงอยู่ในใจ ซึ่งคงทนกว่าระบบความจำระยะสั้น ไม่ว่าจะทิ้งระยะไว้นานเท่าใด เมื่อต้องการฟื้นคืนความจำนั้น ๆ ก็จะสามารถออกมาได้ทันทีและถูกต้อง ระบบความจำระยะยาวเป็นสิ่งที่มนุษย์ทุกคนต้องการเพื่อจดจำสิ่งดี ๆ ที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะองค์ความรู้ที่จำเป็นสำหรับการศึกษาต่อ หรือการประกอบอาชีพ

นักการศึกษาเชื่อว่ามียุทธวิธีอย่างน้อย 2 ประการทำให้มนุษย์เกิดความคงทนในการจำได้ ได้แก่ ความต่อเนื่องหรือความสัมพันธ์ของประสบการณ์ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ และการทบทวนสิ่งที่เรียนไปแล้วอยู่เสมอ ๆ จึงสรุปได้ว่าถ้ามีการศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้แล้วซ้ำอีก ก็จะช่วยให้ระบบความจำในเรื่องดังกล่าวได้ดีขึ้น

### 3.2 วิธีช่วยจำเพื่อให้เกิดความคงทนทางการเรียนรู้ มีดังนี้

3.2.1 นำเสนอสิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียน และพยายามทำสิ่งที่เรียนให้มีความหมาย

3.2.2 แยกแยะสิ่งที่เรียนเพื่อให้เห็นอย่างชัดเจนว่าแต่ละส่วน มีความหมายอย่างไร ถ้าเสนอโดยปราศจากการพิจารณาด้วยเหตุผลจะทำให้สับสน

3.2.3 พยายามให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ตลอดบทเรียน เช่น การปฏิสัมพันธ์ การทำกิจกรรมร่วม เป็นต้น

3.2.4 จัดการด้านช่วงระยะเวลานำเสนอความรู้ใหม่อย่างเหมาะสม ไม่ควรนำเสนอเนื้อหาต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนและจำไม่ได้

3.2.5 ใช้ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เป็นหลักในการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้สัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง โดยเป็นแบบค่อยเป็นค่อยไป

3.2.6 ทบทวนสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วบ่อย ๆ จะทำให้ผู้เรียนจดจำได้แม่นยำขึ้น

3.2.7 ใช้สื่อหลากหลายประเภท ให้ผู้เรียนเลือกใช้ตามความถนัด เพื่อส่งเสริมกระบวนการสร้างความจำของสมองให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนบางคนอาจจำภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการจำตัวอักษรหรือข้อความ

### 3.3 วิธีการหาความคงทนทางการเรียนของผู้เรียน

การหาความคงทนทางการเรียนของผู้เรียน โดยการนัดหมายกลุ่มผู้เรียน กลุ่มเป้าหมาย เพื่อทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบซ้ำภายหลังจากที่จบบทเรียนไปแล้ว 7 วัน และ 30 วัน สำหรับเกณฑ์การประเมินความคงทนทางการเรียนของผู้เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีข้อพิจารณาดังนี้

3.3.1 หลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้ไม่เกิน 1 สัปดาห์ (7วัน) ความคงทนทางการเรียนจะลดลงได้ไม่เกิน 10%

3.3.2 หลังผ่านกระบวนการเรียนรู้ไม่เกิน 1 เดือน ( 30 วัน) ความคงทนทางการเรียนจะลดลงได้ไม่เกิน 30%

หากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีความคงทนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้นี้จะถือว่ามีความคุณภาพดี

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้สนใจการพัฒนบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ให้ความหมายประสิทธิภาพของบทเรียน หมายถึง ความสามารถของบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ ตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนด้วยบทเรียน e-Learning เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อย่างน้อยร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทั้งหมดทำได้จากแบบทดสอบภายหลังการเรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อย่างน้อยร้อยละ 80

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ถือว่าความแปรปรวน 2.5 % คือ ประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5 %

## 1.8 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

### 1. ความหมายของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่มนุษย์ได้ประดิษฐ์คิดค้นและพัฒนาเพื่อการใช้งาน มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

พรทิพย์ โล่ห์เลขา (2537: 17) ได้กล่าวว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) ที่ใหญ่ที่สุดของโลก เป็นกระบวนการสื่อสารข้อมูลทางสาย (Online) ระหว่างคอมพิวเตอร์ต่างระบบและต่างชนิด ร่วมกับสายเคเบิลและผู้ใช้จำนวนมากอาศัย Software และเครื่องช่วยสื่อสารต่าง ๆ ในแง่ของวิชาการเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่สื่อสารกันโดย Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) ซึ่งหมายถึง กฎเกณฑ์ที่คอยควบคุมกระบวนการส่งข่าวสารไปมาระหว่างคอมพิวเตอร์หลายร้อยชนิดที่อยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การมี TCP/IP ใช้ร่วมกัน ผู้ใช้สามารถเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ของตนกับเครือข่ายใดก็ได้ที่มีอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อติดต่อกับผู้อื่น หรือเพื่อสื่อสารกับ Software ของแต่ละเครือข่ายบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ (2538: 5) กล่าวว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก ซึ่งประกอบด้วยเครือข่ายย่อยจำนวนมากมากระจายอยู่ทั่วทุกมุมโลก โดยการต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อเข้าระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ระบบ

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายสื่อสารที่ใหญ่มากจนสามารถตอบสนองความต้องการในการค้นคว้าอย่างไร้ขีดจำกัดในยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศ

ถนนพร ตันพิพัฒน์ (2539: 36) กล่าวว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ (ทั้งที่อยู่ในองค์กรรัฐ และเอกชน) ทั่วทุกมุมโลกเข้าด้วยกันภายใต้มาตรฐานการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เพื่อการแลกเปลี่ยนและส่งผ่านข้อมูลการทำงานของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นไม่มีใครหรือองค์กรกลางใดองค์กรหนึ่งที่เป็นเจ้าของ การเข้าเป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายทำได้โดยการขอเชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่ายใดเครือข่ายหนึ่งที่เป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่แล้ว เมื่อมีเครื่องเชื่อมต่อแล้วก็จะสามารถให้บริการบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

กิดานันท์ มลิทอง (2540: 321) กล่าวว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ ระบบของการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มากครอบคลุมไปทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการ การสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกล (Remote Login) การถ่ายโอนแฟ้มไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มอภิปราย เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นวิธีการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ให้ขยายออกไปอย่างกว้างขวางเพื่อการเข้าถึงของแต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่

อริปัตต์ คลีสุนทร (2544: 27) ได้ให้ความหมายของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ว่าเป็นเสมือนระบบเครือข่ายทางเดินข้อมูลสารสนเทศ ซึ่งมีระบบเชื่อมโยงและมีระบบแจกจ่ายจากแต่ละจุดย่อยเล็ก ๆ ไปยังจุดใหญ่หรือจากจุดใหญ่ไปยังจุดย่อย ซึ่งเปรียบเสมือนการรวมห้องสมุดของสรรพวิทยาและตำราต่าง ๆ มาไว้ใช้ด้วยกัน ระบบนี้ยังถือเป็นการทดสอบความสามารถของมนุษย์ในการพัฒนาระบบใหญ่มหาศาลที่เป็นระบบเปิดเพื่อครอบคลุมผู้ใช้ทั่วโลก

จากความหมายของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตถ้าพิจารณาตามที่กล่าวมาทั้งหมด อาจสรุปได้ว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก มีการทำงานโดยวิธีการเชื่อมโยงระหว่างระบบเครือข่ายหรือเน็ตเวิร์กจำนวนมหาศาลทั่วโลกเข้าด้วยกันภายใต้หลักเกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน ใช้โปรโตคอลเดียวกัน ซึ่งโปรโตคอลก็คือข้อตกลงที่เป็นสื่อกลางในการสื่อสารของคอมพิวเตอร์ที่ต่อกันเป็นเน็ตเวิร์ก และแต่ละเน็ตเวิร์กก็ต่อถึงกันทั่วโลก ซึ่งจะทำให้ใช้สามารถเชื่อมต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้โดยสะดวก รวดเร็ว ไม่ว่าข้อมูลเหล่านั้นจะอยู่ในรูปแบบใด ๆ อาจจะเป็นตัวอักษร ข้อความ หรือเสียง และประโยชน์เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกล การถ่ายโอนแฟ้มไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มอภิปราย เป็นต้น

## 2. ความเป็นมาของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

สุริภา แสงทอง (2541: 16-18) ได้กล่าวว่ากระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกาได้พัฒนาเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขึ้นมาเพื่อใช้ในทางกิจการทางทหารระบบหนึ่ง ซึ่งมีคุณสมบัติที่แตกต่างจากระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วไป คือสามารถรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อย่างไม่ผิดพลาด แม้ว่าคอมพิวเตอร์บางเครื่องหรือสายรับส่งข้อมูลบางส่วนจะเสียหายหรือถูกทำลายไปก็ตามระบบเครือข่ายนี้มีชื่อเรียกว่า ARPANET (Advanced Research Projects Agency

Network) โดยเริ่มใช้ในกิจการเมื่อประมาณ พ.ศ. 2512 ในช่วงเวลาดังกล่าวนั้นเป็นยุคของ สงครามเย็นระหว่างรัสเซียและสหรัฐอเมริกา ความตึงเครียดของสงครามเย็นนี้ทำให้ กระทรวงกลาโหมของสหรัฐต้องการที่จะสร้างระบบเครือข่ายสื่อสารคอมพิวเตอร์เตรียมไว้สู้ใน สงครามนิวเคลียร์ ซึ่งคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะเชื่อมโยงกันด้วยสายส่งข้อมูลไปให้อีกเครื่องหนึ่ง ใน ARPANET จะแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วทยอยส่งไปให้ปลายทางตามที่กำหนด โดย แต่ละชิ้นย่อย ๆ นี้อาจไปคนละทางกัน แต่จะไปรวมกันที่ปลายทางตามลำดับที่ถูกต้องตามเดิมได้ แต่ถ้าหากว่าในระหว่างทางข้อมูลส่วนใดส่วนหนึ่ง (Packet) เกิดสูญหายหรือผิดพลาดอัน เนื่องมาจากสัญญาณรบกวนก็ดี หรือสายส่งข้อมูลและเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่กลางทางเสียหายหรือ ถูกทำลายก็ดี เครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางจะส่งสัญญาณกลับมาแจ้งให้คอมพิวเตอร์ต้นทางรับรู้และ การจัดส่งข้อมูลเฉพาะส่วนที่ขาดไปให้ใหม่โดยใช้เส้นทางอื่นแทน ด้วยวิธีนี้เราสามารถมั่นใจได้ว่า ข้อมูลที่ส่งออกไปจะถึงปลายทางอย่างแน่นอน แม้ว่าจะมีบางส่วนของเครือข่ายเกิดความเสียหายก็ ตาม และเฉพาะข้อมูลส่วนที่เสียหายเท่านั้นที่จะต้องส่งใหม่ ไม่ใช่ส่งใหม่ทั้งหมดตั้งแต่ต้นจึง เสียเวลามาก ดังนั้นคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายของ ARPANET จะสามารถรับส่งข้อมูลไปยัง ปลายทางโดยใช้สายส่งข้อมูลเท่าที่เหลื่ออยู่ได้และเลือกเส้นทางที่ดีที่สุดในขณะที่นั้นให้พร้อมกับมีการ เปลี่ยนแปลงเส้นทางการรับส่งข้อมูลได้ตลอดเวลา ก้าวแรกของ ARPANET ประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ 4 เครื่อง คือเครื่องคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยยูทาห์ มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียที่ ซานตาบาบารา มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียที่ลอสแอนเจลิสและสถาบันวิจัยของมหาวิทยาลัย สแตนฟอร์ด เมื่อมีการทดลองใช้งาน ARPANET จนได้ผลเป็นที่น่าพอใจแล้ว กระทรวงกลาโหม ของสหรัฐอเมริกาก็ได้ขยายเครือข่ายของ ARPANET ออกไป โดยเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ของ มหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยต่าง ๆ รวม 50 แห่ง ในปี พ.ศ. 2515 ซึ่งเครือข่ายของ ARPANET ในขณะนั้นใช้งานเพื่อการค้นคว้าและวิจัยทางทหารเป็นส่วนใหญ่ โดยคอมพิวเตอร์ที่ต่อเข้ากับ เครือข่ายของ ARPANET จะมีมาตรฐานการรับส่งข้อมูลอันเดียวกัน เรียกว่า Network Control Protocol (NCP) เป็นส่วนควบคุมการรับส่งข้อมูล การตรวจสอบความผิดพลาดในการส่งข้อมูลและ เปรียบเสมือนตัวกลางที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องเข้าด้วยกัน อย่างไรก็ตามมาตรฐาน NCP ที่ใช้ในขณะนั้นยังมีข้อจำกัดอยู่มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือมีข้อจำกัดในด้านจำนวนเครื่อง คอมพิวเตอร์ที่ต่อเข้ากับ ARPANET ทำให้ขยายจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ออกไปมาก ๆ ไม่ได้ จึงได้เริ่มมีการพัฒนามาตรฐานการรับส่งข้อมูลแบบใหม่ขึ้น จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2525 ได้มี มาตรฐานใหม่ออกมาเรียกว่า Transmission Control Protocol/Internet Protocol หรือ โปรโตคอลแบบ TCP/IP นี้ ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ต่างชนิดกันสามารถรับส่งข้อมูลไปมาระหว่าง กันได้และนับว่าเป็นหัวใจของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเลยก็ว่าได้ โปรโตคอล TCP/IP ได้รับการ ยอมรับอย่างกว้างขวางในปีถัดมาคือปี พ.ศ. 2526 และถือเป็นส่วนหนึ่งของระบบปฏิบัติการ UNIX เวอร์ชัน 4.2 จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในเน็ตเวิร์กได้เพิ่มขึ้นจาก 235 เครื่องในปี พ.ศ. 2525 มา เป็น 500 เครื่องในปี พ.ศ. 2526 และเพิ่มเป็น 1,000 เครื่องในปี พ.ศ. 2527 ต่อมาในปี

พ.ศ. 2529 มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ หรือ National Science Foundation (NSF) ของประเทศสหรัฐอเมริกาได้วางระบบเครือข่ายขึ้นมาอีกระบบหนึ่งที่เรียกว่า NSFNET ซึ่งประกอบด้วยซูเปอร์คอมพิวเตอร์จำนวน 5 เครื่อง ใน 5 รัฐ เชื่อมต่อเข้าด้วยกันเพื่อใช้ประโยชน์ทางการศึกษาและค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์และได้ใช้โปรโตคอล TCP/IP เป็นมาตรฐานในการรับส่งข้อมูลเช่นกัน ทำให้การขยายตัวของเน็ตเวิร์กเป็นไปอย่างรวดเร็วเนื่องจากมหาวิทยาลัยและสถาบันการศึกษามีความต้องการที่จะเชื่อมต่อเข้ากับซูเปอร์คอมพิวเตอร์ เพื่อการใช้งานซูเปอร์คอมพิวเตอร์คุ้มค่าที่สุด และสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ ประกอบการรับส่งข้อมูลก็ใช้มาตรฐานเดียวกัน จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายจึงเพิ่มขึ้นเป็น 5,000 เครื่อง นอกจาก ARPANET และ NSFNET แล้ว ยังมีเครือข่ายอื่น ๆ อีกหลายเครือข่าย เช่น UUNET, UUCP, BITNET และ CSNET ฯลฯ ซึ่งต่อมาก็ได้เชื่อมต่อเข้าด้วยกัน โดยมี NSFNET เป็นเครือข่ายหลักเปรียบเสมือนกระดูกสันหลังหรือ backbone ของระบบ จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายจึงได้เพิ่มเป็นกว่า 20,000 เครื่องในปี พ.ศ. 2530 และก้าวกระโดดอย่างรวดเร็วเป็น 100,000 เครื่อง ในปี พ.ศ. 2532 หลังจากที่ ARPANET ได้รวมเข้ากับ NSFNET แล้วในปี 2530 เครือข่ายของ ARPANET ก็ค่อย ๆ ลดบทบาทลง เนื่องจากการเปลี่ยนไปใช้ความสามารถของ NSFNET แทน จนกระทั่งในปีพ.ศ. 2533 ก็เลิกใช้งาน ARPANET โดยสิ้นเชิง แต่จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายก็ยังคงเพิ่มขึ้นแบบทวีคูณต่อไปและในปี พ.ศ. 2534 ก็ได้มีการจัดตั้งสมาคม CIX (Commercial Internet Exchange) ขึ้น โดยขณะนั้นมีเครื่องคอมพิวเตอร์รวมกว่า 600,000 เครื่องในระบบ และเมื่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีอายุครบรอบ 25 ปี คือในปี พ.ศ. 2537 จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ก็พุ่งสูงกว่า 2,000,000 เครื่อง ปัจจุบันประมาณกันว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วโลกเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีเกือบสิบล้านเครื่องที่ทำหน้าที่ให้บริการข้อมูล ข่าวสาร รับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ และมีคนใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่ต่อเชื่อมเข้ามาไม่ต่ำกว่าวันละหลายสิบล้านคน ความสำเร็จในการเริ่มต้นของ ARPANET นี้ ทำให้มหาวิทยาลัยต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกาได้ให้ความสนใจและขอเข้าร่วมโครงการโดยเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่ายเพื่อประโยชน์ในการศึกษาและวิจัย เครือข่ายคอมพิวเตอร์ของวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกาจึงได้เป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมานานแล้ว และในปัจจุบันนี้โรงเรียนทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาก็ได้เข้ามาใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยเช่นกัน จากนั้นจึงได้เผยแพร่ไปสู่ประเทศต่าง ๆ ที่เห็นประโยชน์ของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและมีการนำเอาเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้งานต่าง ๆ มากมาย

กิดานันท์ มลิทอง (2543: 313) กล่าวในทำนองเดียวกันถึงความเป็นมาของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตว่า อินเทอร์เน็ต คือ ระบบของการเชื่อมโยงงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มาครอบคลุมไปทั่วโลกเพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกล การถ่ายโอนแฟ้ม ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มอภิปราย อินเทอร์เน็ตเป็นวิธีในการเชื่อมโยงงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ซึ่งขยายออกไปอย่างกว้างขวางเพื่อการเข้าถึงของแต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่ อาจกล่าวได้ว่า อินเทอร์เน็ต คือ “ข่ายงานของข่ายงาน” (Network of Networks)

เนื่องจากเป็นข่ายงานขนาดใหญ่ที่เชื่อมโยงข่ายงานทั้งหมดเข้าด้วยกัน โดยที่อินเทอร์เน็ตตั้งอยู่ในไซเบอร์สเปซ (Cyberspace) ซึ่งเป็นจักรวาลหรือที่ว่างเสมือนที่สร้างขึ้นโดยระบบคอมพิวเตอร์ ผู้ใช้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าไปอยู่ในไซเบอร์สเปซโดยใช้โมเด็มและติดต่อกับผู้ใช้คนอื่น ๆ ได้ อินเทอร์เน็ตจึงเป็นระบบกลไกที่ถ่ายโอนข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังคอมพิวเตอร์อื่น ๆ ทั่วโลกโดยใช้เกณฑ์วิธีควบคุมการส่งผ่านตามมาตรฐานอินเทอร์เน็ต TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) เพื่อเป็นมาตรฐานในการสื่อสารระหว่างคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อินเทอร์เน็ตเป็นข่ายงานที่ถือกำเนิดมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2512 ซึ่งเป็นช่วงสงครามเย็น เมื่อกระทรวงกลาโหมของสหรัฐอเมริกามีโครงการที่จะเชื่อมโยงศูนย์คอมพิวเตอร์ทั่วประเทศเข้าด้วยกัน โดยต้องการให้มีข่ายงานที่มั่นคงแข็งแกร่ง ที่ถึงแม้จะถูกทำลายด้วยระเบิดหรือการรบกวนอื่นแล้วแต่ยังคงสามารถทำงานได้ ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการจัดตั้งระบบข่ายงานชื่อ ARPANET (Advance Research Projects Agency Network) ภายใต้ความรับผิดชอบของหน่วยงานโครงการวิจัยก้าวหน้าหรือเรียกกันย่อ ๆ ว่า “อาร์พา” (Advanced Research Project Agency : ARPA) ขึ้นมา ARPANET นี้ใช้รูปแบบการทำงานของข่ายใยแมงมุม โดยที่คอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ ได้หลาย ๆ เส้นทาง ถึงแม้ว่าจะมีคอมพิวเตอร์บางเครื่องในเครือข่ายถูกทำลายหรือขัดข้องก็ตาม แต่คอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ ก็ยังสามารถติดต่อสื่อสารกันได้โดยผ่านเส้นทางอื่นที่ยังใช้งานได้ดี นอกจากนี้ ARPANET ยังถูกใช้เป็นที่ทดลองสำหรับการพัฒนาการของเกณฑ์วิธีควบคุมการส่งผ่านตามมาตรฐานอินเทอร์เน็ต เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องสามารถติดต่อกันได้โดยใช้มาตรฐานเดียวกัน ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ทำให้อินเทอร์เน็ตใช้ได้เป็นผลสำเร็จ จุดประสงค์ใหญ่ ARPANET คือ การเพิ่มศักยภาพทางการทหารและความสามารถในการควบคุมการสื่อสารต่างๆ รวมถึงการสื่อสารผ่านดาวเทียมด้วย เมื่อการทดลองในข่ายงาน ARPANET ได้ผลเป็นที่น่าพอใจและให้ประโยชน์ในการใช้งาน จึงทำให้หน่วยงานอื่นของรัฐบาลรวมถึงสถาบันการศึกษาและหน่วยงานวิจัยต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกาต้องการที่จะเชื่อมโยงกับข่ายงานนี้ ทั้งนี้เนื่องจากได้เล็งเห็นว่าการสื่อสารทางอิเล็กทรอนิกส์จะเป็นวิถีทางที่มีประสิทธิภาพยิ่งสำหรับนักวิทยาศาสตร์ในการแบ่งปันข้อมูลซึ่งกันและกันเพื่อประโยชน์ในการค้นคว้าวิจัย ในขณะเดียวกันที่ ARPANET กำลังเติบโตขึ้นนั้นก็กำลังมีการจัดตั้งข่ายงานบริเวณเฉพาะที่ (LAN) อื่น ๆ ขึ้นทั่วประเทศ ผู้บริหารข่ายงานเหล่านั้นก็ได้เริ่มเชื่อมโยงข่ายงานของตนเข้ากับข่ายงานต่าง ๆ เพื่อให้เป็นข่ายงานใหญ่ขึ้น และได้นำเกณฑ์วิธีการทำงานของอินเทอร์เน็ตที่ ARPANET ได้คิดค้นขึ้นมาใช้เป็นภาษาเดียวกันในการทำงาน เพื่อให้ข่ายงานเหล่านี้สามารถติดต่อซึ่งกันและกันได้ ในปี พ.ศ. 2523 หน่วยงานอาร์พาซึ่งดูแล ARPANET อยู่ได้มีการปรับปรุงหน่วยงานและเรียกชื่อใหม่ว่า หน่วยงานโครงการวิจัยก้าวหน้าด้านการป้องกันหรือ “ดาร์พา” (Defense Advance Research Projects Agency : DARPA) ในขณะนั้นมีมหาวิทยาลัยเพียง 20 แห่ง ที่เชื่อมโยงเข้ากับ ARPANET แต่ยังมีหน่วยงานและมหาวิทยาลัยอื่นอีกเป็นจำนวนมากที่ต้องการเชื่อมโยงด้วยแต่ต้องประสบกับอุปสรรคสำคัญเนื่องจากดาร์พามีความจำกัดทางด้านเงินทุนทำให้ไม่สามารถสนับสนุนหน่วยงานอื่นได้นอกจากหน่วยงานที่มีการวิจัยด้านการทหารกับ

ดาร์พา จึงทำให้มีการจัดตั้งข่ายงานเพื่อการวิจัยขึ้นอีกหลายข่ายงาน เช่น บิตเน็ต (BITNET) ยูสเน็ต (UseNet) และฟิโดเน็ต (FidoNet) ในปลายปี พ.ศ. 2526 ARPANET ถูกแบ่งออกเป็น 2 ข่ายงาน คือ ARPANET เดิมที่เป็นข่ายงานด้านการค้นคว้าวิจัยและพัฒนา และ “มิลเน็ต” (MilNet) ซึ่งเป็นข่ายงานด้านการทหารที่มีระบบรักษาความปลอดภัยในระดับสูง ในช่วง พ.ศ.2523-2532 (ทศวรรษ 1980 S) มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Foundation : NSF) แห่งสหรัฐอเมริกา ได้จัดตั้งโครงข่ายแกนหลักที่ทำงานได้เร็วกว่าเดิมขึ้นมาใหม่ ซึ่งประกอบด้วยศูนย์ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ใหม่ 5 แห่ง โดยใช้เกณฑ์วิธีควบคุมการส่งผ่านตามมาตรฐานอินเทอร์เน็ต เพื่อเชื่อมต่อมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยต่าง ๆ ทั่วประเทศและใช้ชื่อว่า “เอ็นเอสเอฟเน็ต” (NSFNet) เมื่อเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้ามากขึ้น ARPANET จึงเป็นข่ายงานที่มีสมรรถนะไม่เพียงพอที่จะเป็นโครงข่ายหลักของอินเทอร์เน็ตอีกต่อไป ดาร์พาจึงได้เลิกใช้ ARPANET ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2533 และใช้เอ็นเอสเอฟเน็ตเป็นโครงข่ายหลักของอินเทอร์เน็ต ความเจริญเติบโตของอินเทอร์เน็ตได้เริ่มขยายตัวออกไปในระดับนานาชาติ โดยการให้ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกเข้ามาเชื่อมโยงกับข่ายงานนี้ อินเทอร์เน็ตเริ่มได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นอย่างมากในช่วงประมาณ พ.ศ. 2533 - 2534 (ต้นทศวรรษ 1990 S) เหตุผลหนึ่งเนื่องจากการค้นคว้าเครื่องมือช่วยในการทำงาน เช่น โกเฟอร์และอาร์คี (Gopher & Archie) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปี พ.ศ. 2534 ที่ห้องปฏิบัติการทดลองแห่งยุโรปสำหรับฟิสิกส์อนุภาค (เซิร์น) (European Laboratory for Particle Physics : CERN) ได้นำเวิลด์ไวด์เว็บออกมาใช้ และในปี พ.ศ. 2536 มีผู้คิดค้นโปรแกรมมอเซอิก (Mosaic) ซึ่งเป็นโปรแกรมค้นดูเว็บในลักษณะกราฟิก รวมถึงโปรแกรมอื่น ๆ เช่น อินเทอร์เน็ตเอ็กสพลอเรอร์ (Internet Explorer) และเน็ตสเคป นาวีเกเตอร์ (Netscape Navigator) ก็ยิ่งทำให้อินเทอร์เน็ตมีผู้นิยมใช้เพิ่มมากขึ้นหลายล้านคนทั่วโลกในปัจจุบัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเริ่มต้นมาจากกระทรวงกลาโหมสหรัฐ ภายใต้ระบบข่ายงานชื่อ ARPANET เมื่อการทดลองในข่ายงาน ARPANET ได้ผลเป็นที่น่าพอใจและเป็นประโยชน์ จึงมีหน่วยงานอื่น ๆ ของรัฐบาลรวมถึงสถาบันการศึกษาสนใจที่จะเชื่อมโยงกับข่ายงานนี้ อินเทอร์เน็ตได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นในต้นทศวรรษ 1990 จนถึงปัจจุบันเหตุเพราะว่าสามารถใช้งานต่าง ๆ ได้มากมาย อาทิเช่น แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน ใช้ประโยชน์ทางการศึกษาและการวิจัย เป็นต้น

### 3. เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย

สุริยา แสงทอง (2541: 18-19) กล่าวถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยนั้น เริ่มต้นโดยการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อเชื่อมต่อรับส่งข้อมูลกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับใช้ในการศึกษาของมหาวิทยาลัยเริ่มตั้งแต่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และ Asian Institute of technology หรือ AIT ได้เชื่อมต่อเครื่องมินิคอมพิวเตอร์เข้ารับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์กับมหาวิทยาลัยเมลเบิร์น ประเทศออสเตรเลีย ในปี พ.ศ. 2530 โดยใช้สายโทรศัพท์ติดต่อรับส่งข้อมูลกันผ่านโมเด็ม ซึ่งทางออสเตรเลียจะเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการโทรทางไกลเข้ามารับส่งข้อมูลกับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และ AIT วันละ 4 ครั้ง แบ่งเป็นการติดต่อเข้าที่สงขลา 2

ครั้ง และที่ AIT 2 ครั้ง ซึ่งในขณะนั้นใช้โมเด็มความเร็วเพียง 2,400 บิตต่อวินาทีเท่านั้น ผู้ใช้บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ก็คืออาจารย์ในมหาวิทยาลัยทั้งสองแห่ง รวมถึงอาจารย์จากมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ด้วย ต่อมาในปี พ.ศ. 2535 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้เช่าวงจรดาวเทียมเพื่อรับส่งข้อมูลกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบบอตนไลน์เป็นครั้งแรก ด้วยความเร็ว 9,600 บิตต่อวินาที โดยเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ UUNET Technologies ซึ่งทำหน้าที่เป็น ISP ในสหรัฐอเมริกาเป็นการใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตชนิดเต็มรูปแบบตลอด 24 ชั่วโมงในประเทศไทยเป็นครั้งแรก ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ หรือ NECTEC (National Electronics and Technology Center) ก็ได้เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ของสถาบันการศึกษาภายในประเทศจำนวน 6 แห่งเข้าด้วยกัน ประกอบด้วยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, NECTEC, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยเรียกเครือข่ายนี้ว่า ไทยสาร (Thai social/Scientific Academic and Research Network, Thai Sarn) ซึ่งเป็นการใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทางการศึกษาและวิจัยโดยเฉพาะซึ่งนับเป็นจุดเริ่มต้นของบริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย โดยทั้ง 6 แห่งจะใช้คอมพิวเตอร์ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นจุดสำหรับเชื่อมต่อรับส่งข้อมูลกับต่างประเทศเพียงจุดเดียว หลังจากนั้นในปี พ.ศ. 2536 เครือข่ายของไทยสารก็ขยายขอบเขตบริการเข้าเชื่อมต่อกับสถาบันการศึกษาและหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐบาลเพิ่มขึ้นจากเดิม 6 แห่ง เป็น 19 แห่ง ประกอบด้วยสถาบันในระดับอุดมศึกษาจำนวน 15 แห่ง และหน่วยงานของรัฐบาลอีก 4 แห่ง เมื่อมีผู้บริการมากขึ้น NECTEC จึงได้เพิ่มวงจรระหว่างประเทศความเร็ว 64 กิโลบิตต่อวินาทีขึ้นอีกหนึ่งวงจร ทำให้มีวงจรเชื่อมต่อจากประเทศไทยเข้าสู่เครือข่ายของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพิ่มเป็นสองวงจรเพื่อใช้สำรองซึ่งกันและกันได้ นอกจากนี้ยังทำให้คุณภาพของการใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตดีขึ้นมาก ในขณะนั้น NECTEC จึงเป็นจุดเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจุดหลักแทนที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และปี พ.ศ. 2537 ก็ได้ขยายเครือข่ายออกไปอีกรวมเป็นการเชื่อมต่อหน่วยงานทั้งสิ้น 27 หน่วยงาน แบ่งออกเป็นสถาบันอุดมศึกษา 20 แห่ง และหน่วยงานทางราชการ 7 แห่ง อย่างไรก็ตาม เครือข่ายไทยสารนี้จัดตั้งขึ้นเพื่อใช้ในการงานวิจัยและการศึกษาเท่านั้น ไม่ได้จัดตั้งขึ้นมาเปิดบริการในเชิงธุรกิจให้แก่บุคคลทั่วไป เนื่องจากไทยสารเป็นเครือข่ายที่ได้รับเงินสนับสนุนจากรัฐบาล และการเช่าวงจรระหว่างประเทศจากการสื่อสารแห่งประเทศไทยมีเงื่อนไขว่าจะนำไปให้ผู้อื่นเช่าช่วงหรือเช่าบริการต่อไม่ได้ ดังนั้นบุคคลทั่วไปและบริษัทต่าง ๆ จึงเชื่อมต่อเข้าใช้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากเครือข่ายของไทยสารไม่ได้ แม้ว่าจะเป็นผู้บุกเบิกการใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยก็ตาม เมื่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในประเทศไทยมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นก็ได้มีการจัดกลุ่มที่ชื่อว่า THAI-net (Thailand Access to the Internet) แยกออกจากไทยสาร ซึ่งกลุ่มของ THAI-net ประกอบด้วย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, สำนักวิทยบริการ, วิทยาลัยอัสสัมชัญเชียงใหม่ และสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) ร่วมกันออกค่าใช้จ่ายสำหรับวงจรเช่าระหว่างประเทศจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยกับ UUNET ความเร็ว 64 กิโลบิตต่อวินาที ส่วนเครือข่ายอื่น ๆ ที่เหลือจะเชื่อมต่อเป็นลูกข่ายของไทยสารตามเดิม โดย

NECTEC ยังคงเป็นผู้สนับสนุนค่าใช้จ่ายในการเช่าวงจรต่างประเทศในฐานะที่ NECTEC เป็นหน่วยงานกลางที่รับผิดชอบด้านการวิจัยและพัฒนาประเทศ จนกระทั่งเดือนกันยายน พ.ศ. 2537 ประเทศไทยมีเครือข่ายที่เชื่อมต่อกันทั้งสิ้น 35 เครือข่ายเป็นคอมพิวเตอร์ทั้งสิ้น 1,267 เครื่องที่เชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจัดได้ว่าประเทศไทยมีเครือข่ายใหญ่เป็นอันดับ 6 ในย่านเอเชียแปซิฟิกรองจากออสเตรเลีย, ญี่ปุ่น, ไต้หวัน, เกาหลี และนิวซีแลนด์ ซึ่งนับว่าเป็นเครือข่ายที่มีการขยายตัวเร็วมากรวมทั้งยังมีจำนวนเครือข่ายและคอมพิวเตอร์มากกว่าสิงคโปร์และฮ่องกงในขณะนั้นอีกด้วย ทำให้ประเทศไทยได้รับการยอมรับว่าเป็นอีกประเทศหนึ่งที่เปิดบริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและประสบความสำเร็จอย่างมากในขณะนี้ อย่างไรก็ตาม เครือข่ายไทยสารซึ่งเป็นผู้เริ่มต้นให้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยก็ยังคงขยายตัวออกไปตามเวลา โดยมี NECTEC เป็นศูนย์กลางในการเชื่อมต่อและเป็นผู้สนับสนุนอุปกรณ์การสื่อสาร และวงจรเชื่อมต่อให้กับสถาบันและหน่วยงานราชการต่าง ๆ ที่ต้องการเชื่อมต่อเข้าใช้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

อริปัตย์ คลีสุนทร (2544: 73) กล่าวว่าไว้ว่า ประเทศไทยเริ่มสนใจใช้อินเทอร์เน็ตตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 โดยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ และการใช้งานอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยอย่างสมบูรณ์เริ่มขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2535 โดยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้เช่าสายเป็นสายความเร็วสูงต่อเชื่อมกับเครือข่าย UUNET ของบริษัทเอกชนที่รัฐเวอร์จิเนีย สหรัฐอเมริกา ต่อมามหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า และมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญบริหารธุรกิจได้ขอเชื่อมต่อผ่านจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเรียกเครือข่ายนี้ว่า “ไทยเน็ต” เป็นประตูแรกสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตสากลของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2535 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ หรือที่เรียกกันย่อ ๆ ว่า “เนคเทค” (NECTEC : National Electronics and Computer Technology Center) ได้สนับสนุนให้มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเข้าสู่ประเทศไทย โดยมีจุดกำเนิดมาจากข่างานระหว่างมหาวิทยาลัยภายใต้ชื่อ “ไทยสาร” (THAISARN : The Thai Social/Scientific Academic and Research Network) โดยในขั้นแรกมีวัตถุประสงค์เพื่อเชื่อมโยงระบบคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน คือ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมกับข่างานคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยต่าง ๆ และให้บริการแก่อาจารย์ นักศึกษาและนักวิจัยเท่านั้น จนกระทั่งต่อมาได้เชื่อมเข้าสู่อินเทอร์เน็ตโดยสมบูรณ์ในปี พ.ศ. 2536 และในปี พ.ศ. 2538 ประเทศไทยได้เปิดบริการอินเทอร์เน็ตเชิงพาณิชย์ขึ้นเพื่อให้บริการแก่บริษัทเอกชนและบุคคลทั่วไป ข่างานไทยสารได้ขยายตัวกว้างขวางขึ้นเป็นลำดับและมีหน่วยงานอื่นเชื่อมเข้ากับไทยสารอีกหลายแห่ง ในเวลาต่อมาสถาบันอุดมศึกษาซึ่งประกอบด้วยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ ได้รวมตัวกันเพื่อแบ่งส่วนค่าใช้จ่ายวงจรสื่อสารโดยเรียกชื่อกลุ่มว่า “ไทยเน็ต” (THAINET) ในส่วนของไทยสารเดิมจึงมีสมาชิกเหลือเพียงสถาบันอุดมศึกษาและหน่วยงานราชการบางหน่วยเท่านั้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยนั้นเริ่มต้นโดยการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อเชื่อมต่อรับส่งข้อมูลกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับใช้ใน

การศึกษาของมหาวิทยาลัยเริ่มตั้งแต่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และ Asian Institute of technology หรือ AIT ได้เชื่อมต่อเครื่องมินิคอมพิวเตอร์เข้ารับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์กับมหาวิทยาลัยเมลเบิร์น ประเทศออสเตรเลีย ในปี พ.ศ. 2530 ต่อมาในปี พ.ศ. 2535 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้เช่าวงจรดาวเทียมเพื่อรับส่งข้อมูลกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบออนไลน์เป็นครั้งแรก หลังจากนั้นในปี พ.ศ. 2536 เครือข่ายของไทยสารก็ขยายขอบเขตบริการเข้าเชื่อมต่อกับสถาบันการศึกษาและหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐบาล และในปี พ.ศ. 2538 ประเทศไทยได้เปิดบริการอินเทอร์เน็ตเชิงพาณิชย์ขึ้นเพื่อให้บริการแก่บริษัทเอกชนและบุคคลทั่วไป และอินเทอร์เน็ตก็ยังได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน

#### 4. การบริการในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

สุริยา แสงทอง (2541: 20-21) กล่าวว่าบริการในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีอยู่ด้วยกันหลายประเภทสามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการดังต่อไปนี้

1. จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail : E-mail) เป็นบริการที่ผู้ใช้บริการสามารถส่งจดหมายถึงบุคคล องค์กร สถาบัน ฯลฯ โดยผู้รับจะได้รับผ่านจอคอมพิวเตอร์ หรือ พิมพ์เป็นเอกสารได้ทันทีหากผู้รับไม่อยู่ที่จอคอมพิวเตอร์ จดหมายนี้จะถูกส่งไว้ในตู้ คือ ในหน่วยความจำที่เสมือนเป็นตู้รับจดหมายในคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้รับจะรับเวลาใดก็ได้ และจะโต้ตอบเวลาใดก็ได้เช่นกัน

2. การเข้าใช้เครื่องระยะไกล (Remote Login) คือการที่ผู้ใช้สามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ห่างไกลได้ เสมือนได้นั่งอยู่ที่หน้าเทอร์มินัลของเครื่องนั้น ๆ โดยผู้ใช้เพียงทำงานอยู่หน้าเทอร์มินัลของเครื่องของตนเองเท่านั้น แล้วเรียกคำสั่งที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องระยะไกลผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ การเข้าใช้เครื่องระยะไกลทำได้ 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ การใช้คำสั่ง Telnet และ การใช้คำสั่ง Hypertelnet

3. การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล (File Transfer Protocol : FTP) เป็นบริการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลหรือโปรแกรมที่ผู้ใช้ต้องการจากเครื่องอื่นมาเก็บไว้ยังเครื่องของตน สามารถถ่ายโอนแฟ้มได้ทั้งที่เป็นข้อมูลทั่วไป ข่าวประจำวัน บทความ รวมทั้งโปรแกรมที่บางท่านพัฒนาขึ้น และต้องการบริจาคให้สาธารณะประโยชน์ได้ใช้โดยไม่คิดมูลค่า โปรแกรมในลักษณะนี้เรียกว่า Shareware บางโปรแกรมก็อาจทดลองใช้เป็นการชั่วคราว หากสนใจก็อาจจะต้องเสียค่าใช้จ่าย

4. กลุ่มข่าวที่น่าสนใจ (Usenet) เป็นบริการที่เสมือนเป็นกระดานประกาศขายสินค้า หรือแสดงความต้องการ เพื่อให้ผู้สนใจตรงกันหรือคล้าย ๆ กัน ได้ส่งข่าวติดต่อกัน ข่าวที่น่าสนใจน่าจะเกี่ยวข้องกับสังคม กีฬา ศาสนา วัฒนธรรม เทคโนโลยี ประชญา การปรุงอาหาร การเลี้ยงสัตว์ การแลกเปลี่ยนแนวคิด ดนตรี ปัญหาต่าง ๆ ฯลฯ ทำข่าวจะมีที่อยู่ติดต่อกันหรือ ผู้สนใจติดต่อถึงกัน

5. การสนทนาแบบออนไลน์ (Talk) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ผู้ใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถใช้ในการสื่อสารติดต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารกันได้ การสนทนาแบบออนไลน์นั้นผู้สนทนาสามารถคุยโต้ตอบกันผ่านหน้าจอ เสมือนกับการคุยโทรศัพท์กันอยู่เพียงแต่ใช้การพิมพ์

แทนการใช้เสียง นั่นก็คือ ผู้ส่งและผู้รับโต้ตอบกันทางตัวอักษรบนจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งในขณะนี้มีซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นให้สามารถพูดโต้ตอบกันผ่านระบบคอมพิวเตอร์ได้ดังเช่นพูดกันทางโทรศัพท์ เช่น โปรแกรมชื่อคูลทอล์ก (Cooltalk) เป็นต้น

6. การสืบค้นข้อมูลโดยการใช้ Archie ผู้ใช้สามารถค้นหารายชื่อโปรแกรมที่ต้องการว่าเก็บอยู่ที่ใด เพื่อที่จะสามารถถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลได้ Archie ทำหน้าที่สร้างบัตรรายการและเป็นเสมือนบรรณารักษ์ช่วยค้นหาชื่อคอมพิวเตอร์ที่เก็บแฟ้มข้อมูลที่ต้องการ

7. การสืบค้นข้อมูลโดยการใช้ Gopher ผู้ใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถค้นหาข้อมูล ต่าง ๆ ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยระบบเมนู โดย Gopher จะทำการค้นหามุ่งตรงไปยังแหล่งที่ให้ข้อมูลและแสดงข้อมูลที่ต้องการทางจอภาพ นอกจากนี้ Gopher ยังเป็นตัวกลางให้บริการเข้าใช้ระบบจากระยะไกล ถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลหรือขอใช้บริการ Archie ค้นหาโฮสต์ที่เก็บแฟ้มข้อมูล ซึ่งในการใช้โปรแกรม Gopher จะอำนวยความสะดวกเนื่องจากไม่ต้องพิมพ์คำสั่งและไม่ต้องจดจำชื่อคอมพิวเตอร์ที่ต้องการติดต่อเพราะสามารถเลือกได้จากเมนู

8. การสืบค้นข้อมูลโดยการใช้ World Wide Web (WWW) ผู้ใช้สามารถที่จะเข้าไปค้นหาข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือเสียงที่นำเสนอให้ผู้ต้องการเรียกดู เรียกใช้ หรือสำเนาข้อมูล รูปภาพ และเสียงบางรายการ แนะนำการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction) ในปัจจุบันเป็นที่นิยมมากไม่ว่าจะเป็นในธุรกิจการค้า การอุตสาหกรรม องค์กรทั้งภาครัฐและเอกชนที่จะนำเสนอประชาสัมพันธ์หน่วยงานผ่าน WWW โดยการสร้าง Web Site ของตนขึ้นเผยแพร่

9. บริการ Wide Area Information Service หรือ WAIS เป็นเครื่องมือที่ช่วยค้นหาข้อมูลในรูปของแฟ้มเอกสาร โดยจะรวมฐานข้อมูลไว้ด้วยกันและเมื่อค้นหาข้อมูลที่เราสงสัยโดยการพิมพ์ข้อความลงไป WAIS จะแสดงรายการที่ค้นพบออกมาในรูปแบบของบรรทัด ซึ่งเราสามารถเลือกดูข้อความโดยละเอียดทั้งหมดหรือถ้าเปลี่ยนเรื่องหรือเปลี่ยนหัวข้อ ให้ค้นหาเป็นเรื่องอื่น WAIS แสดงรายการบรรทัดนี้ในหัวข้อใหม่ออกมา การใช้งานในลักษณะนี้เหมือนกับการที่เราไปค้นเอกสารจากห้องสมุดที่ต้องค้นเรื่องราวที่สนใจจากบรรทัดของห้องสมุดนั้นก่อนแล้วจึงไปดึงเอาเอกสารที่ต้องการตามที่ระบุไว้ในบรรทัดอีกทีหนึ่ง

10. บริการข่าวสารบนเครือข่าย ในลักษณะของการส่ง News คือ กลุ่มข่าวซึ่งออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ เรียกว่า กลุ่มข่าว (Newsgroup) ซึ่งผู้ใช้สามารถที่จะเข้าไปอ่านในเรื่องที่ตนเองสนใจได้ และสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นได้ในลักษณะที่คล้ายกับจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ โดยที่เวลาส่ง News (Post news) ทุกคนที่อ่านในกลุ่มนั้นจะเห็น News ที่ส่งไป

11. จดหมายข่าวหรือจดหมายเวียน เป็นระบบการบริการกระจายข่าวให้สมาชิก เมื่อมีสมาชิกรายใดรายหนึ่งส่งข่าวมาที่ศูนย์กลางบริการนี้ได้แก่ LISTSERV ซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลของเครือข่ายบิตเน็ต ศูนย์บริการจะดูแลบัญชีรายชื่อซึ่งเก็บไว้เพียงชุดเดียว เมื่อสมาชิกต้องการส่งข่าวไปยังสมาชิกอื่นก็ฝากข้อความด้วยไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ให้ศูนย์บริการทำหน้าที่กระจายข่าว

หรือจดหมายที่ส่งออกไป อาจเป็นการสนทนาทั่วไป การซักถาม ขอความช่วยเหลือหรือการแลกเปลี่ยนข้อมูล เป็นต้น

12. เกม (Games) เป็นการเล่นเกมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งอาจเล่นคนเดียวหรือหลายคนพร้อมกันก็ได้ เกมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้สามารถที่จะถ่ายโอนด้วย FTP ศูนย์บริการบางแห่งยังมีเกมทางเครือข่ายหรือ MUD (Multi User Dimensions) ซึ่งเป็นสภาวะที่จำลองขึ้นมาให้ผู้ใช้เครือข่ายหลาย ๆ คนช่วยแก้ปัญหา การเล่นเกมผจญภัย รวมทั้งสนทนากับสมาชิกคนอื่น

กิดานันท์ มลิทอง (2543: 315-316 ) กล่าวว่าบริการในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีอยู่ด้วยกันหลายประเภทสามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการดังต่อไปนี้

1. ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Mail : E-mail) หรือที่เรียกกันสั้น ๆ ว่า “อีเมล” เป็นการรับส่งข้อความผ่านข่ายงานคอมพิวเตอร์ ผู้ใช้สามารถส่งข้อมูลจากข่ายงานที่ตนใช้อยู่ไปยังผู้รับอื่น ๆ ในข่ายงานเดียวกันหรือข้ามข่ายงานอื่นในอินเทอร์เน็ตได้ทั่วโลกในทันที นอกจากข้อความที่เป็นตัวอักษรแล้ว ยังสามารถส่งแฟ้มภาพและเสียงร่วมไปด้วยได้ เพื่อให้ผู้รับได้อ่านทั้งตัวอักษร ดูภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงพูดหรือเสียงเพลงประกอบด้วย

2. การถ่ายโอนแฟ้ม (File Transfer Protocol : FTP) เป็นการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลประเภทต่าง ๆ เช่น แฟ้มข่าว แฟ้มภาพ แฟ้มเสียงเพลง ฯลฯ จากคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น บรรจุลง (Download) ไว้ในคอมพิวเตอร์ของเรา หรือจะเป็นการบรรจุขึ้น (Upload) ข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ของเราส่งไปที่เครื่องบริการแฟ้มเพื่อให้ผู้อื่นนำไปใช้

3. การขอเข้าใช้ระบบจากระยะไกล โปรแกรมที่ใช้ในอินเทอร์เน็ตเพื่อการขอเข้าใช้ระบบจากระยะไกลโปรแกรมหนึ่งที่รู้จักกันดี คือ เทลเน็ต (Telnet) การใช้เทลเน็ตจะเป็นการให้ผู้ใช้สามารถเข้าไปใช้ทรัพยากรหรือขอใช้บริการจากคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น และให้คอมพิวเตอร์เครื่องนั้นทำหน้าที่ประมวลผล โดยผู้ใช้ป้อนคำสั่งผ่านคอมพิวเตอร์ของตน แล้วจึงส่งผลลัพธ์กลับมาแสดงบนหน้าจอภาพ นอกจากนี้ถ้าเราเดินทางไปต่างจังหวัดหรือต่างประเทศก็ยังสามารถใช้เทลเน็ตติดต่อมายังคอมพิวเตอร์ที่ศูนย์บริการอินเทอร์เน็ตที่เราเป็นสมาชิกอยู่เพื่อตรวจดูว่ามีอีเมลล์ส่งมาถึงเราหรือไม่ หรือถ้าต้องการส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ ก็สามารถส่งไปได้เช่นกัน

4. การค้นหาแฟ้ม เนื่องจากอินเทอร์เน็ตเป็นระบบขนาดใหญ่ที่ครอบคลุมกว้างขวางทั่วโลก โดยมีแฟ้มข้อมูลต่างๆ มากมายหลายล้านแฟ้มบรรจุอยู่ในระบบเพื่อให้ผู้ใช้สามารถสืบค้นใช้งาน ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีระบบหรือโปรแกรมเพื่อช่วยในการค้นหาแฟ้มได้อย่างสะดวกรวดเร็ว โปรแกรมที่นิยมใช้กันโปรแกรมหนึ่ง ได้แก่ อาร์คี (Archie) ที่ช่วยในการค้นหาแฟ้มที่เราทราบชื่อแต่ไม่ทราบว่าแฟมนั้นอยู่ในเครื่องบริการใดในอินเทอร์เน็ต โปรแกรมนี้จะสร้างบัตรรายการแฟ้มไว้ในฐานข้อมูล เมื่อต้องการค้นว่าแฟมนั้นอยู่ในเครื่องบริการใดก็เพียงแค่เรียกใช้อาร์คีแล้วพิมพ์ชื่อแฟ้มข้อมูลที่ต้องการนั้นลงไป อาร์คีจะตรวจค้นฐานข้อมูลและแสดงชื่อแฟ้มพร้อม

รายชื่อเครื่องบริการที่เก็บแฟ้มนั้นให้ทราบ เมื่อทราบชื่อเครื่องบริการแล้วก็สามารถใช้เอฟทีพีเพื่อถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลมาบรรจุลงในคอมพิวเตอร์ของเราได้

5. การค้นหาข้อมูลด้วยระบบเมนู เป็นการใชในระบบยูนิกซ์โดยใช้โปรแกรมโกเฟอร์ (Gopher) เพื่อเปิดค้นหาข้อมูลและขอใช้บริการด้วยระบบเมนู โกเฟอร์เป็นโปรแกรมที่มีรายการเลือกเพื่อช่วยเหลือผู้ใช้ในการค้นหาแฟ้มข้อมูล ความหมาย และทรัพยากรอื่น ๆ เกี่ยวกับหัวข้อที่ระบุไว้ การใช้โกเฟอร์จะเป็นสิ่งที่ไม่เหมือนกับการถ่ายโอนแฟ้ม (FTP) และอาร์คี (Archie) ทั้งนี้เนื่องจากผู้ใช้โกเฟอร์ไม่จำเป็นต้องทราบและใช้รายละเอียดของคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงอยู่กับอินเทอร์เน็ต สารบบหรือชื่อแฟ้มข้อมูลใด ๆ ทั้งสิ้น เราเพียงแต่เลือกอ่านในรายการเลือกและกดแป้น Enter เท่านั้น เมื่อพบสิ่งที่น่าสนใจในการใช้เราจะเห็นรายการเลือกต่าง ๆ พร้อมด้วยสิ่งที่ให้เลือกใช้มากขึ้น จนกระทั่งเลือกสิ่งที่ต้องการและมีข้อมูลแสดงขึ้นมา และสามารถอ่านข้อมูลหรือเก็บบันทึกข้อมูลนั้นไว้ในคอมพิวเตอร์ของเราได้

6. กลุ่มอภิปรายหรือกลุ่มข่าว (Newsgroup) เป็นการรวมกลุ่มของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตที่มีความสนใจในเรื่องเดียวกันเพื่อส่งข่าวหรืออภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในเรื่องที่สนใจนั้น เช่น เรื่องของดาวอังคาร เพลงของเอสวิส ฯลฯ ผู้ที่ร่วมอยู่ในกลุ่มอภิปรายจะส่งข้อความไปยังกลุ่มเพื่อให้ผู้อื่นอ่านด้วยก็ได้ การร่วมอยู่ในกลุ่มอภิปรายจะมีประโยชน์มากเนื่องจากสามารถได้ข้อมูลในเรื่องนั้น ๆ จากบุคคลต่าง ๆ หลากหลายความคิดเห็น สามารถนำไปใช้ในการค้นคว้าวิจัย หรือเพื่อความสนุกเพลิดเพลินได้ กลุ่มอภิปรายนี้จะอยู่ในกระดานข่าว (Bulletin Board) หรือในยูสเน็ต (UseNet) ก็ได้

7. บริการสารสนเทศบริเวณกว้าง (เวส) (Wide Area Information Server : WAIS) เนื่องจากอินเทอร์เน็ตมีฐานข้อมูลกระจายอยู่หลายแห่งทั่วโลก จึงทำให้ไม่สะดวกในการค้นหาแยกตามฐานข้อมูล จึงต้องมีการใช้เวสเพื่อเชื่อมโยงศูนย์ข้อมูลที่อยู่ในข่ายงานอินเทอร์เน็ตเข้าด้วยกัน เมื่อมีการใช้เวสค้นหาข้อมูลจะทำให้ผู้ใช้เห็นเสมือนว่ามีฐานข้อมูลอยู่เพียงฐานเดียวจึงทำให้สะดวกในการค้นหา

8. การสนทนาในข่ายงาน (Internet Relay Chat : IRC) เป็นการที่ผู้ใช้ฝ่ายหนึ่งสนทนากับผู้ใช้อีกฝ่ายหนึ่ง โดยมีการโต้ตอบกันทันทีด้วยการพิมพ์ข้อความหรือใช้เสียง โดยอาจสนทนาเป็นกลุ่มหรือระหว่างบุคคลเพียง 2 คนก็ได้ การสนทนาในรูปแบบนี้เป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากสามารถเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นพูดคุยกันได้ทันทีในเวลาจริงทำให้ไม่ต้องรอคำตอบเหมือนกับการส่งทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

9. สิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Publisher) หนังสือพิมพ์ วารสาร และนิตยสาร เช่น TIME , ELLE จะมีการบรรจุเนื้อหาและภาพที่ลงพิมพ์ในสิ่งพิมพ์เหล่านั้นลงในเว็บไซต์ของตนเพื่อให้ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตได้อ่านเรื่องราวต่าง ๆ เช่นเดียวกับการอ่านสิ่งพิมพ์ที่เป็นเล่ม นอกจากสิ่งพิมพ์ในเชิงการค้าแล้วยังมีเอกสารและตำราวิชาการที่พิมพ์เป็นเล่มไว้แล้วบรรจุลงในอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วย สิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้จะเรียกกันสั้น ๆ ว่า “e-magazine” , “ e-journal” และ “ e-text” เป็นต้น

10. สมุดรายนี้อธิบาย เป็นการตรวจหาชื่อและที่อยู่ของผู้ที่เราต้องการจะติดต่อกับในอินเทอร์เน็ต โปรแกรมในการค้นหาที่นิยมใช้กัน ได้แก่ Finger และ Whois การใช้ Finger จะช่วยในการค้นหาชื่อบัญชีผู้ใช้หรือชื่อจริง รวมถึงข้อมูลเบื้องต้นหรือสถานะของผู้ใช้นั้น และยังใช้ในการตรวจสอบว่าผู้ใช้นั้นกำลังใช้งานอยู่ในระบบหรือไม่ ส่วน Whois เป็นสมุดรายนี้อธิบายผู้ใช้เพื่อใช้ในการหาที่ตั้งของเลขที่อยู่ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์และหมายเลขโทรศัพท์ รวมถึงสารสนเทศอื่น ๆ ของบุคคลผู้นั้นด้วย

11. เวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web : WWW) หรือที่เรียกกันสั้น ๆ ว่า “เว็บ” เป็นการสืบค้นสารสนเทศที่อยู่ในอินเทอร์เน็ตในระบบข้อความหลายมิติ (hypertext) โดยคลิกที่จุดเชื่อมโยงเพื่อเสนอหน้าเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน สารสนเทศที่เสนอจะมีทุกรูปแบบทั้งในลักษณะของตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง นอกจากนี้เวิลด์ไวด์เว็บบังรวมการใช้งานอื่น ๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเอาไว้ด้วย เช่น ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ การถ่ายโอนแฟ้ม กลุ่มอภิปราย การค้นหาแฟ้ม ฯลฯ การเข้าสู่ระบบเวิลด์ไวด์เว็บจะต้องใช้โปรแกรมการทำงานซึ่งโปรแกรมที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน ได้แก่ เน็ตสเคป นาวิเกเตอร์ (Netscape Navigator) อินเทอร์เน็ต เอ็กสพลอเรอร์ (Internet Explorer) และ มอเซอิก (Mosaic) โปรแกรมเหล่านี้ช่วยให้การใช้เวิลด์ไวด์เว็บในอินเทอร์เน็ตเป็นไปได้อย่างสะดวกสบายยิ่ง และสามารถใช้ในการค้นหาข้อมูลได้หลากหลายรูปแบบในลักษณะสื่อหลายมิติ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปการบริการในอินเทอร์เน็ตได้ดังนี้ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail : E-mail) การเข้าใช้เครื่องระยะไกล (Remote Login) การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล (File Transfer Protocol : FTP) กลุ่มข่าวที่น่าสนใจ (Usenet) การสนทนาแบบออนไลน์ (Talk) การสืบค้นข้อมูลโดยใช้ Archie, Gopher และ World Wide Web (WWW) บริการ Wide Area Information Service หรือ WAIS บริการข่าวสารบนเครือข่ายในลักษณะของการส่ง News จดหมายข่าวหรือจดหมายเวียน เกม การสนทนาในชานชาลา (Internet Relay Chat : IRC) สิ่งพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Publisher)

#### 5. รูปแบบของการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา

ถนอมพร ตันพิพัฒน์ (2539: 16) ได้กล่าวถึงรูปแบบของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในทางการศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

1. การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการติดต่อสื่อสาร อภิปราย ถกเถียง แลกเปลี่ยนและสอบถามข้อมูลข่าวสารความคิดเห็นทั้งกับผู้อื่นในเรื่องเดียวกันหรือกับผู้เชี่ยวชาญสถาบันอุดมศึกษาในสหรัฐอเมริกาได้ใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการติดต่อกับครูอาจารย์ เพื่อการนัดหมาย ชักถามข้อสงสัย หรือการส่งการบ้านด้วยการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ E-mail เพราะจากประโยชน์หลายประการของ E-mail ในเรื่องของความได้เปรียบจดหมายปกติที่ต้องใช้เวลาในการรับการส่งหลายวัน แต่การใช้ E-mail สามารถทำได้ในเวลาเพียงไม่กี่นาทีและผู้รับไม่จำเป็นต้องรอรับข้อมูล เพราะจดหมายจะถูกส่งไปรอในกล่องรับจดหมายรอการเปิดอ่านเมื่อใดก็ได้เมื่อทำการเปิดเครื่อง บริการทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่นิยมมาก

ในหมู่นักการศึกษาก็คือ List Server ซึ่งเป็นบริการที่อนุญาตให้นักการศึกษาสามารถสมัครเป็นสมาชิกของกลุ่มสนทนาที่มีความสนใจในเรื่องเดียวกับที่เราสนใจ โดยผู้สนใจต้องส่ง E-mail ไปยังที่อยู่ของกลุ่มสนทนา เมื่อมีผู้ส่งข้อความมายังกลุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์จะคัดลอกและจัดส่งข้อมูลไปยังสมาชิกทุกคนที่ร่วมเป็นสมาชิกในกลุ่มทำให้เราทราบข้อมูลที่ทันสมัยตลอดเวลาได้เรียนรู้ นานาทัศนะจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาและที่สำคัญคือได้แสดงข้อคิดเห็นส่วนตัว และได้ซักถามข้อสงสัยหรือขอความช่วยเหลือต่าง ๆ จากสมาชิกในกลุ่ม นอกจากนี้ยังมีบริการที่ชื่อว่า USENET ที่ให้ประโยชน์ในทางเดียวกัน แต่มีข้อแตกต่างคือ USENET เป็นกลุ่มข่าว ข้อมูลที่ส่งไปที่กลุ่มจะถูกทำการเผยแพร่ไปทุกเครือข่ายย่อย ๆ นั้น โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องส่ง E-mail มาสมัครเป็นสมาชิกของกลุ่มข่าว เพียงเข้าไปเลือกอ่านกลุ่มข่าวที่ตนเองสนใจเท่านั้น

## 2. การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเองนัก

การศึกษาสามารถใช้บริการทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูล ศึกษาค้นคว้าและวิจัยได้หลายวิธี วิธีที่เป็นที่นิยมมากที่สุด คือ ผ่านทาง WWW มีข้อมูลในหลายรูปแบบมีซอฟต์แวร์สำหรับการอ่านข้อมูลที่สมบูรณ์มากและสามารถเชื่อมโยงเกี่ยวเนื่องกัน ใช้งานได้ง่ายและสะดวกทั้งยังเอื้อต่อการบริการอื่น ๆ เช่น E-mail , การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล , USENET และโกเฟอร์ไว้ด้วย ในการค้นหาข้อมูลนั้นมีเครื่องมือช่วยค้น (Search Machine) การทำงานเพียงกดปุ่มเรียกเครื่องมือขึ้นมาแล้วพิมพ์คำหรือข้อความที่ต้องการสืบค้นลงไป เครื่องก็จะแสดงผลออกมา ถ้าต้องการเข้าไปอ่านก็กดปุ่มเข้าไปก็จะทำให้ทราบข้อมูลนั้น ๆ ได้ การเข้าใช้คอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ ที่ต่ออยู่กับเครือข่ายและที่อนุญาตให้มีการเข้าไปใช้ได้ โดยเฉพาะการติดต่อเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ของห้องสมุดเพื่อค้นหา ยืมต่อเวลาการยืม หรือการจองหนังสือ วารสาร วิทยานิพนธ์ ก็เป็นอีกวิธีที่นิยม ซึ่งการทำงานโดยการใช้คำสั่ง Telnet ตามด้วยชื่อเครื่องหรือหมายเลขเครื่อง พิมพ์ชื่อในการเข้าขอใช้ (Login) เท่านั้น นอกจากห้องสมุดแล้ว นักการศึกษาอาจจะเข้าใช้คอมพิวเตอร์ที่เป็นฐานข้อมูลต่าง ๆ ได้ เช่น ฐานข้อมูลบทความทางการศึกษา เช่น ERIC หรือ CARL เป็นต้น โดยในบางฐานข้อมูล นอกจากผู้ใช้เข้าไปค้นหาบทความที่เคยตีพิมพ์ในวารสารต่าง ๆ แล้วยังสามารถใช้บริการพิเศษอื่น ๆ เช่น บริการการส่ง E-mail แจ้งให้ทราบเกี่ยวกับบทความใหม่ ๆ ที่ได้ตีพิมพ์ในวารสารการศึกษาที่สนใจเล่มล่าสุด โดยต้องมีการกำหนดชื่อของวารสารที่สนใจไว้ล่วงหน้าหรือมีการส่งแฟกซ์บทความนั้น ๆ ให้แก่ผู้ใช้ที่สนใจ ซึ่งบริการพิเศษเหล่านี้มักมีราคาค่อนข้างสูง บริการทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอื่นซึ่งนักการศึกษาสามารถใช้ในการสืบค้นข้อมูล ได้แก่ อาร์ชี (Archie) และ เวส (Wais) อาร์ชีนั้นเป็นบริการช่วยค้นข้อมูลที่อยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์เฉพาะเครื่องที่มีการอนุญาตให้โอนถ่ายแฟ้มข้อมูลได้ ส่วนเวสนั้นเป็นบริการค้นหาข้อมูลที่มีการทำงานคล้ายกับ อาร์ชี คือ จะต้องอาศัยการต่อเข้าไปยังเครื่องที่ศูนย์บริการก่อน และพิมพ์คำหรือข้อความที่ต้องการสืบค้นลงไป แต่จะแตกต่างก็คือคำหรือข้อความที่ต้องการสืบค้นที่ผู้ใช้พิมพ์เข้าไปควรจะเกี่ยวเนื่องกับเนื้อหา เพราะเวสจะค้นหาแฟ้มข้อมูลที่มีเนื้อหาซึ่งมีคำนั้น ๆ ปรากฏอยู่

### 3. การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในหลักสูตรการศึกษา สามารถแบ่งได้เป็น

3 ลักษณะด้วยกัน คือ

3.1 การประยุกต์เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของหลักสูตรที่มีอยู่เดิม ปัจจุบันนี้ได้มีการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในหลักสูตรกิจกรรมการสอนกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนการสอนระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากการสำรวจของวิทยาลัยครูเบงคัสตรีทใน พ.ศ. 2536 พบว่า นักการศึกษาในสหรัฐอเมริกาได้ใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในหลักสูตรกิจกรรมการเรียนการสอนที่แตกต่างกันออกไป โดยกิจกรรมการสอนที่ได้ประโยชน์มากที่สุด และได้รับความนิยมมากที่สุดคือการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในหลักสูตรกิจกรรมการสอนในโครงการร่วมระหว่างห้องเรียนจากโรงเรียน 2 โรงเรียนขึ้นไป (Classroom Exchange Projects) เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่าง ๆ ทั้งนี้เป็นเพราะโครงการต่าง ๆ เหล่านี้ได้รวมเอากิจกรรมการเรียนอื่น ๆ เอาไว้ เช่น การเก็บรวบรวมข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ การค้นคว้าวิจัย การสอบถาม การปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ การรับรู้ทางสังคม การแลกเปลี่ยนวัฒนธรรมทั้งระดับประเทศและระดับนานาชาติและการเขียนรายงาน นอกจากนี้โครงการอื่น ๆ ที่มีประโยชน์และได้รับความนิยมรองลงมาได้แก่ โครงการที่เกี่ยวกับการเขียนหนังสือพิมพ์ของโรงเรียนในระบบออนไลน์และการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น นอกจากนี้โครงการเหล่านี้แล้ว Pen-pal หรือการเขียนจดหมายโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนจากต่างห้องต่างโรงเรียนกันก็เป็นกิจกรรมที่ได้รับความนิยมมากเช่นกัน

3.2 การศึกษาทางไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะช่วยจัดปัญหาทางด้านการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ ข้อจำกัดในด้านเวลาและสถานที่ของผู้เรียนและผู้สอน การศึกษาทางไกลผ่านเครือข่ายสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ในลักษณะที่ผู้เรียนและผู้สอนมีการนัดหมายเวลาที่แน่ชัด และในลักษณะที่ผู้เรียนและผู้สอนไม่จำเป็นต้องมีการนัดหมายเวลาที่ชัด โดยผู้เรียนสามารถที่จะเข้ามาเรียนเวลาใดก็ได้ การศึกษาทางไกลในลักษณะแรกนั้นต้องการเครื่องมือและอุปกรณ์เพิ่มเติมในการรับส่งสัญญาณภาพเสียง เช่น กล้องถ่ายภาพพร้อมไมโครโฟน ลำโพง และซอฟต์แวร์พิเศษ ทั้งในห้องของผู้สอนและในห้องเรียนของผู้เรียน ผู้สอนและผู้เรียนสามารถสื่อสารกันได้ทันที โดยครูผู้สอนไม่จำเป็นต้องเดินทางไปยังห้องเรียนจริง เพียงมาที่สถานที่ที่ได้มีการจัดเตรียมไว้และสอนผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ได้ ส่วนผู้เรียนก็ไม่ต้องเดินทางมาหาครูผู้สอนเพียงไปยังห้องเรียนที่ได้จัดเตรียมไว้และเรียนจากจอ เมื่อมีข้อสงสัยก็สามารถที่จะถามผู้สอนได้โดยทันที ส่วนการศึกษาทางไกลในลักษณะที่สองนั้น ผู้สอนต้องเตรียมเอกสารการสอนไว้ล่วงหน้า และการเก็บข้อมูลการสอนนี้ไว้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนสามารถจะเรียนจากที่ไหนก็ได้สามารถเข้าใช้เครือข่ายได้ ในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการเอกสารการสอน ทำได้หลายลักษณะที่นิยมทำกันก็คือในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บ หรือ CAI on the Web เพื่อใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยี Hyperlinks ของเว็บในการเชื่อมโยงข้อมูลมหาศาลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั่วโลก โดยผู้เรียนจะต้องต่อเข้าไปใช้เครือข่ายในขณะที่เรียนอยู่ เพื่อทำการโหลดเนื้อหามาเรียนถ้าผู้เรียนมีข้อสงสัยใด ๆ ก็สามารถ E-mail ไปสอบถามจากผู้สอนได้

3.3 การเรียนการสอนเกี่ยวกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับประเทศไทย ส่วนใหญ่ยังคงเป็นไปในลักษณะของการเปิดอบรมหลักสูตรสั้น ๆ หรือการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการแก่ประชาชนทั่วไปที่สนใจ แต่ในสถาบันการศึกษาอุดมศึกษาบางแห่ง ก็ได้เริ่มมีการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยจัดให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในรายวิชาต่าง ๆ ให้แก่นิสิต นักศึกษากันบ้างแล้ว ทั้งนี้เพื่อเตรียมความพร้อมในการที่จะนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการค้นคว้าวิจัยหรือทำรายงานในรายวิชาต่าง ๆ และที่สำคัญก็คือ ในการเรียนรู้ด้วยตนเองต่อไป นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตยังเป็นการส่งเสริมให้นิสิต นักศึกษาได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นผ่านสื่อในลักษณะที่แตกต่างไปจากเดิม เช่น จากการอภิปรายผ่านทางอีเมล การเสนอความคิดเห็นในกลุ่มสนทนา หรือจากการนำเสนอข้อมูลบนเว็บ เป็นต้น

อาทิตย์ สมบูรณ์วงศ์ (2547: 24-27) ได้กล่าวถึงรูปแบบของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในทางการศึกษาไว้ดังนี้

1. การค้นคว้า เนื่องจากอินเทอร์เน็ตเป็นข่ายงานที่รวมข่ายงานต่าง ๆ มากมาย เข้าไว้ด้วยกัน จึงทำให้สามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ทั่วโลกได้เพื่อการค้นคว้าวิจัยในเรื่องที่สนใจทุกสาขาวิชาเพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนและการวิจัย การสืบค้นแหล่งข้อมูลนี้สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรมในการช่วยค้นหา เช่น อาร์คี โกเฟอร์ และโปรแกรมในเวิลด์ไวด์เว็บ เช่น ไลคอส (Lycos) และเว็บครอเลอร์ (Web Crawler) เป็นต้น เพื่อค้นหาข้อมูลที่อยู่ในแม่ข่ายต่าง ๆ ทั่วโลกที่ต้องการได้ นอกจากนี้ยังสามารถติดต่อเข้าสู่แม่ข่ายของห้องสมุดต่าง ๆ เพื่อค้นหารายชื่อและขอยืมหนังสือที่ต้องการได้เช่นกัน

2. การเรียนและติดต่อสื่อสาร ผู้สอนและผู้เรียนสามารถใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนและติดต่อสื่อสารกันได้โดยที่ผู้สอนจะเสนอเนื้อหาบทเรียนโดยใช้โปรแกรมยี่อเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ผู้เรียนเปิดอ่านเรื่องราวและภาพประกอบที่นำเสนอในแต่ละบทเรียน หรือการนำเสนอบทเรียนในลักษณะของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ไว้ในเวิลด์ไวด์เว็บเพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำการเชื่อมโยงในการเรียนรู้ในลักษณะสื่อหลายมิติได้ เมื่ออ่านบทเรียนแล้วผู้เรียนจะถามคำถามที่ตนยังข้องใจและทำงานตามที่กำหนดไว้แล้วส่งกลับไปยังผู้สอนได้ทางโปรแกรมยี่อเล็กทรอนิกส์ นอกจากนี้กลุ่มผู้เรียนด้วยกันเองยังสามารถติดต่อสื่อสารกันเพื่อทบทวนบทเรียน หรืออภิปรายเนื้อหาเรื่องราวที่เรียนไปแล้วได้โดยผ่านทางกลุ่มสนทนา กลุ่มอภิปราย และโปรแกรมยี่อเล็กทรอนิกส์ หรือการติดต่อกับผู้เรียนในสถาบันอื่นโดยผ่านทางกระดานข่าวและยูสเน็ตก็ได้เช่นกัน

3. การศึกษาทางไกล การใช้อินเทอร์เน็ตในการศึกษาทางไกลสามารถใช้ได้ทั้งในรูปแบบ “ห้องเรียนเสมือน” โดยเป็นการบรรจุเนื้อหาบทเรียนที่ใช้สอนลงในเว็บไซต์เพื่อให้ผู้เรียนหรือผู้ใช้อินเทอร์เน็ตทั่วไปสามารถเรียนรู้ได้ตนเองเสมือนเรียนอยู่ในห้องเรียน และอีกลักษณะหนึ่งจะเป็นการส่งการสอนจากห้องเรียนหรือห้องส่งในสถาบันการศึกษาหนึ่งไปยังห้องเรียนอื่น ๆ ทั้งภายในสถานศึกษาเดียวกันหรือในสถานศึกษาต่าง ๆ รอบโลกเพื่อให้สามารถเรียนได้พร้อมกัน ผู้สอนจะทำการสอนสดด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านทางอินทราเน็ตและอินเทอร์เน็ตทำให้ผู้เรียน

ได้เรียนจากผู้สอนคนเดียวกันเสมือนนั่งเรียนอยู่ในห้องเรียนจริง การสอนในลักษณะนี้ต้องมีการนัดหมายผู้เรียนทั้งหมดไว้ล่วงหน้าเพื่อให้ผู้เรียนลงบันทึกเปิดเข้าเรียนได้พร้อมกันทั้งหมด หรืออีกรูปแบบหนึ่งจะใช้ในลักษณะ “มหาวิทยาลัยเสมือน” โดยการให้ผู้เรียนลงทะเบียนเรียนกับสถาบันการศึกษาที่มีการสอนในรูปแบบนี้ และทำการเรียนและสื่อสารกับผู้สอนผ่านทางอินเทอร์เน็ต หากเป็นการใช้นอกระบบโรงเรียน จะเป็นการที่ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตสามารถเรียนจากคอร์สของเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่เปิดสอนโดยมีการลงทะเบียนเรียน แต่ไม่ต้องเสียค่าเรียนเป็นการเพิ่มพูนความรู้ในแขนงวิชาที่ตนสนใจ

4. การเรียนการสอนอินเทอร์เน็ต เป็นการฝึกอบรมเพื่อให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์สามารถใช้โปรแกรมต่าง ๆ เพื่อทำงานในอินเทอร์เน็ตได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การใช้เทเลเน็ตเพื่อการขอเข้าใช้ระบบจากระยะไกล การค้นหาแฟ้มโดยใช้อาร์คและการใช้โปรเซสซิงอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเพื่อทำรายงานและวิจัย รวมถึงการติดต่อสื่อสารระหว่างกันเพื่อประโยชน์ในการเรียนด้วย

5. การประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ต เป็นการใช้อินเทอร์เน็ตในกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับโรงเรียนและมหาวิทยาลัย เช่น การจัดตั้งโครงการร่วมระหว่างสถาบันการศึกษาเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือการสอนในวิชาต่าง ๆ ร่วมกัน หรือการให้โรงเรียนต่าง ๆ สร้างเว็บไซต์ของตนขึ้นมาเพื่อเสนอสารสนเทศแก่ผู้สอนและผู้เรียนในโรงเรียนนั้น และเชื่อมต่อเข้ากับข่ายงานทั่วโลกด้วย โดยเรียกว่า “โรงเรียนบนเว็บ” (Schools on the Web) ซึ่งในเรื่องการใช้อินเทอร์เน็ตในโรงเรียนนี้ ประธานาธิบดีคลินตันแห่งสหรัฐอเมริกาได้ประกาศให้โรงเรียนมัธยมทุกแห่งในสหรัฐอเมริกาต้องเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตภายในปี พ.ศ. 2543 และในปีเดียวกันนี้เด็กตั้งแต่อายุ 12 ปีขึ้นไปจะต้องใช้อินเทอร์เน็ตเป็นทุกคน

จากรูปแบบต่าง ๆ ที่กล่าวมาอาจจะสรุปได้ว่าเราสามารถใช้อินเทอร์เน็ตในวงการศึกษาได้ในหลายลักษณะ เช่น การสืบค้นข้อมูลจากห้องสมุดและแหล่งความรู้ทั่วโลก การรวมอภิปรายในกลุ่มที่มีความสนใจในความรู้เรื่องเดียวกัน การเผยแพร่ผลงานวิจัยบนกระดานข่าว การประชาสัมพันธ์โรงเรียนหรือสถาบันการศึกษาในเว็บไซต์ และการใช้ภายในสถานศึกษาในลักษณะอินทราเน็ต เหล่านี้ เป็นต้น นอกจากการใช้อย่างกว้าง ๆ แล้วเรายังสามารถใช้อินเทอร์เน็ตในการสอนได้เป็นอย่างดีไม่ว่าจะเป็นการใช้ควบคู่ไปกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ หรือใช้ในการศึกษาทางไกลทั้งในระบบและนอกระบบโรงเรียน เพื่อเป็นการขยายโอกาสให้แก่ผู้เรียนทั่วโลกในรูปแบบดังนี้

1. การใช้ในชั้นเรียนปกติ จะเป็นการใช้เสริมจากการสอนโดยการทบทวนจากเว็บไซต์ที่ผู้สอนสร้างขึ้นสำหรับวิชานั้น หรือผู้สอนอาจสั่งงานให้มีการค้นหาข้อมูลจากเว็บไซต์ต่าง ๆ การส่งการบ้านทางอีเมล การพูดคุยและปรึกษาระหว่างผู้เรียนในห้องสนทนา (cyber chat room) เป็นต้น

2. มหาวิทยาลัยเสมือน (Virtual University) เป็นการที่ผู้เรียนและผู้สอนไม่มีการพบกันในห้องเรียนจริง ผู้เรียนจะเรียนเนื้อหาบทเรียนจากเว็บไซต์ที่อาจารย์ผู้สอนกำหนดไว้ ค้นคว้า

จากแหล่งข้อมูลในเว็บไซต์ห้องสมุดหรือแหล่งความรู้ต่าง ๆ ปรึกษาหรือถามข้อข้องใจกับผู้สอนหรือระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองด้วยอีเมลหรือห้องสนทนา ส่งการบ้านด้วยอีเมลหรือโทรสาร การศึกษาลักษณะนี้จะทำให้สถาบันการศึกษานั้นได้ชื่อว่าเป็น “มหาวิทยาลัยเสมือน” ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อผู้เรียนลงทะเบียนเรียนกับสถาบันการศึกษาแห่งนั้นแล้วจะไม่มี的去เรียนในมหาวิทยาลัยจริงเหมือนการเรียนในรูปแบบปกติ แต่จะเรียนและค้นคว้าด้วยตนเองด้วยคอมพิวเตอร์ด้วยการลงบันทึกเปิดเข้าไปเรียนในเนื้อหาวิชาและทำงานส่งตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ โดยจะเรียนอยู่ที่บ้านที่ทำงานหรือสถานที่อื่นใดในเวลาที่เหมาะสมโดยไม่ต้องเดินทางไปเรียนในสถานศึกษาจริง นอกจากนี้มหาวิทยาลัยทั่วไปที่เปิดสอนนักศึกษาในภาคปกติก็อาจเพิ่มการสอนในลักษณะมหาวิทยาลัยเสมือนนี้เช่นกัน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ที่ไม่สามารถเดินทางมาเรียนยังสถานศึกษาได้สามารถเรียนจากที่บ้านตามความสะดวกของตน

3. ห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) เป็นการส่งการสอนสด โดยผู้สอนสอนผ่านคอมพิวเตอร์จากห้องเรียนหรือห้องส่งในสถาบันการศึกษาหนึ่งไปยังห้องเรียนอื่น ๆ ทั้งภายในสถานศึกษาเดียวกันหรือในสถานศึกษาต่าง ๆ ทั่วโลกเพื่อให้สามารถเรียนได้พร้อมกัน การศึกษาทางไกลในลักษณะนี้จะต้องมีการนัดเวลาในการเรียนกันก่อนล่วงหน้าเพื่อให้ผู้เรียนมาอยู่พร้อมกัน และมักใช้การประชุมทางไกลโดยวิธีทัศนประกอบด้วย การเรียนระบบนี้นอกจากจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วยังต้องมีอุปกรณ์และวัสดุอื่น ๆ ประกอบด้วย ได้แก่ กล้องวิดีโอ ไมโครโฟน ลำโพง และซอฟต์แวร์โปรแกรมในการรับส่งสัญญาณเพื่อส่งภาพและเสียงของผู้สอนจากสถาบันการศึกษาผู้เรียนจะสามารถรับภาพและเสียงของผู้สอนได้จากจอมอนิเตอร์ของคอมพิวเตอร์ ถ้าในกรณีที่ห้องเรียนมีกล้องวิดีโอติดตั้งอยู่ด้วยจะทำให้ผู้เรียนสามารถถามคำถามส่งกลับไปยังผู้สอนได้ทันทีผ่านทางไมโครโฟน โดยที่ผู้สอนสามารถเห็นภาพและได้ยินเสียงของผู้เรียนด้วย แต่ถ้าเป็นห้องเรียนที่ไม่มีกล้องวิดีโอติดตั้งอยู่ ผู้เรียนจะสามารถถามคำถามไปยังผู้สอนได้โดยการใช้อีเมลหรือทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ การสอนในลักษณะนี้จะต้องมีการนัดหมายผู้เรียนทั้งหมดไว้ล่วงหน้า เพื่อให้ผู้เรียนลงบันทึกเปิดเข้าเรียนได้พร้อมกันทั้งหมด

ถึงแม้ว่าการใช้งานอินเทอร์เน็ตจะมีอยู่มากมายหลายรูปแบบก็ตาม แต่ในวงการการศึกษาของไทยในขณะนี้ยังมีการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอนโดยตรงค่อนข้างน้อย สถาบันการศึกษาส่วนมากทั้งในระดับโรงเรียนและมหาวิทยาลัยจะมีการใช้อินเทอร์เน็ตในรูปแบบของการใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง รวมถึงการสืบค้นสารสนเทศในเวปไซด์เวป การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล การสนทนาในกลุ่มอภิปรายและการขอเข้าใช้ระบบจากระยะไกล ซึ่งเป็นรูปแบบของการใช้งานทั่วไปมากกว่าการจะนำมาใช้ในบทบาทของการเรียนการสอนที่แท้จริง อย่างไรก็ตามด้วยความสามารถของการติดต่อสื่อสารในข่ายงานและเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีราคาลดลงในปัจจุบัน ทำให้โรงเรียนและสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาบางแห่งในประเทศไทย เช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ฯลฯ สามารถใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนได้ทั้งในการศึกษาระบบปิดและการศึกษาทางไกล โดย

การใช้ในรูปแบบที่นิยมกันในต่างประเทศ อาทิเช่น การสอนบนเว็บด้วยการบรรจุเนื้อหาบทเรียนลงในเว็บไซต์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนเพิ่มเติมหรือทบทวนภายหลังจากเรียนในชั้นเรียนแล้ว โดยควบคู่ไปกับการใช้ประโยชน์อิเล็กทรอนิกส์และกระดานข่าว การใช้ประโยชน์อิเล็กทรอนิกส์ในการส่งเนื้อหาบทเรียนไปยังผู้เรียน เมื่อผู้เรียนอ่านบทเรียนนั้นแล้วก็สามารถถามคำถามที่ตนสงสัยหรือทำงานตามที่ได้รับมอบหมายส่งกลับไปยังผู้สอนได้ และยังสามารถใช้ในลักษณะการอภิปรายและการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้ด้วย ผู้สอนสามารถสั่งงานให้ทำการค้นคว้าในหัวข้อบทเรียนได้จากการสืบค้นสารสนเทศจากเว็บไซต์ของห้องสมุดแบบเชื่อมต่อตรง (Online) หรือการสั่งให้นำเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนนั้น ๆ มาเสนอในชั้นเรียนเพื่อประกอบการเรียนได้ การสร้างเว็บไซต์ของโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษา เพื่อให้สารสนเทศเกี่ยวกับสถาบันนั้น ๆ และเพื่อเป็นที่ที่ผู้สอนสามารถเสนอความรู้ต่าง ๆ เพื่อประโยชน์แก่ผู้เรียนได้ การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลประเภทต่าง ๆ มาใช้ประกอบการเรียนการสอน การสนทนาในเวลาจริงโดยการพิมพ์ข้อความ หรือใช้เสียงโต้ตอบกันโดยที่ผู้เรียนและผู้สอนไม่จำเป็นต้องเดินทางมานั่งรวมกันในห้องเรียน ให้ผู้เรียนร่วมในกลุ่มอภิปรายในอินเทอร์เน็ตเพื่อเสริมสร้างประสบการณ์และขยายวิสัยทัศน์ในหัวข้อที่สนใจและสามารถนำสิ่งที่อภิปรายกันนั้นมาใช้ในการเรียนได้ การจัดทำโครงการและกิจกรรมบนอินเทอร์เน็ตเพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ร่วมมือกันในการสร้างบทเรียนเพื่อสามารถใช้เรียนร่วมกันได้ รวมถึงการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลด้านการศึกษาระหว่างผู้เรียนและสถาบันด้วยในเรื่องการทำโครงการและกิจกรรมบนข่ายงานอินเทอร์เน็ตนั้น ในขณะนี้ได้มีสถาบันการศึกษาบางแห่งและหน่วยงานรัฐบาลมีการประยุกต์ใช้ข่ายงานอินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนแล้ว ตัวอย่างหนึ่งของข่ายงานนี้ ได้แก่ “โครงการ SchoolNet Thailand” ซึ่งเป็นโครงการของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) เพื่อเชื่อมโยงโรงเรียนมัธยมในประเทศไทยเข้าสู่ข่ายงานอินเทอร์เน็ต

#### 6. ข้อดีและข้อจำกัดของอินเทอร์เน็ต

กิดานันท์ มลิทอง (2543: 318) กล่าวว่าอินเทอร์เน็ตเป็นเทคโนโลยีใหม่ในการสื่อสารสารสนเทศที่มีทั้งข้อดี ซึ่งเป็นประโยชน์และข้อจำกัดบางประการ ดังนี้

##### ข้อดี

1. ค้นคว้าข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ เช่น งานวิจัย บทความในหนังสือพิมพ์ ความก้าวหน้าทางการแพทย์ ฯลฯ ได้จากแหล่งข้อมูลทั่วโลก เช่น ห้องสมุด สถาบันการศึกษา และสถาบันวิจัย โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายและเสียเวลาในการเดินทางและสามารถสืบค้นได้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง
2. ติดตามความเคลื่อนไหวต่าง ๆ ทั่วโลกได้อย่างรวดเร็วจากการรายงานข่าวของสำนักข่าวที่มีเว็บไซต์อยู่ รวมถึงการพยากรณ์อากาศของเมืองต่าง ๆ ทั่วโลกล่วงหน้าด้วย
3. รับส่งประโยชน์อิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลกได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องเสียเงินค่าไปรษณียากร ถึงแม้จะเป็นการส่งข้อความไปต่างประเทศก็ไม่ต้องเสียเงินเพิ่มขึ้นเหมือนการส่ง

จดหมาย การส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์นั้นนอกจากจะส่งข้อความตัวอักษรแบบจดหมายธรรมดาแล้วยังสามารถส่งแฟ้มภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง พร้อมกันไปได้ด้วย

4. สนทนากับผู้อื่นที่อยู่ห่างไกลได้ทั้งในลักษณะการพิมพ์ข้อความและเสียงร่วมกลุ่มอภิปรายหรือกลุ่มข่าว เพื่อแสดงความคิดเห็นหรือพูดคุยแก้ปัญหากับผู้สนใจในเรื่องเดียวกันเป็นการขยายวิสัยทัศน์ในเรื่องที่สนใจนั้น ๆ

5. อ่านบทความเรื่องราวที่ลงในนิตยสารหรือวารสารต่าง ๆ ได้ฟรีโดยมีทั้งข้อความและภาพประกอบด้วย

6. ถ่ายโอนแฟ้มข้อความ ภาพ และเสียงจากที่อื่น ๆ รวมถึงและถ่ายโอนโปรแกรมต่าง ๆ ได้ จากเว็บไซต์ที่ยอมให้ผู้ใช้งานดาวน์โหลดโปรแกรมได้โดยไม่คิดมูลค่า

7. ตรวจสอบราคาสินค้าและสั่งซื้อสินค้าได้โดยไม่ต้องเสียเวลาเดินทางไปห้างสรรพสินค้า

8. แข่งขันเกมกับผู้อื่นได้ทั่วโลก

9. ติดประกาศข้อความที่ต้องการให้ผู้อื่นทราบได้อย่างทั่วถึง

10. ให้เสรีภาพในการสื่อสารในทุกรูปแบบแก่บุคคลทุกคน

ข้อจำกัด

1. อินเทอร์เน็ตเป็นข่ายงานขนาดใหญ่ที่ไม่มีใครเป็นเจ้าของ ทุกคนจึงสามารถสร้างเว็บไซต์หรือติดประกาศข้อความได้ทุกเรื่อง บางครั้งข้อความนั้นอาจจะเป็นข้อมูลที่ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้รับการรับรอง เช่น ข้อมูลด้านการแพทย์หรือผลการทดลองต่าง ๆ จึงเป็นวิจรรย์ญาณของผู้อ่านที่จะต้องไตร่ตรองข้อความที่อ่านนั้นด้วยว่าควรจะเชื่อถือได้หรือไม่

2. อินเทอร์เน็ตมีโปรแกรมและเครื่องมือในการทำงานมากมายหลายอย่าง เช่น การใช้เทเลเน็ตเพื่อการติดต่อระยะไกล หรือการใช้โกเฟอร์เพื่อสืบค้นข้อมูล ฯลฯ ดังนั้นผู้ใช้จึงต้องศึกษาการใช้งานเสียก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. นักเรียนและเยาวชนอาจติดต่อเข้าไปในเว็บไซต์ที่ไม่เป็นประโยชน์หรืออาจชั่วร้ายจนทำให้เป็นอันตรายต่อตัวเองและสังคม

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปข้อดีและข้อจำกัดของอินเทอร์เน็ตได้ดังนี้ ค้นคว้าข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ ติดตามความเคลื่อนไหวต่าง ๆ ทั่วโลกได้อย่างรวดเร็ว รับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ทั่วโลก สนทนากับผู้อื่นที่อยู่ห่างไกลได้ ถ่ายโอนแฟ้มข้อความ ภาพ และเสียงจากที่อื่น ๆ ส่วนข้อจำกัด ได้แก่ ไม่มีใครเป็นเจ้าของ ทุกคนจึงสามารถสร้างเว็บไซต์หรือติดประกาศข้อความได้ทุกเรื่อง ผู้ใช้ จึงต้องศึกษาการใช้งานเสียก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

### 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ได้นักการศึกษาให้คำนิยามหรือความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ต่าง กันดังนี้

กู๊ด (Good. 1959: 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ คือ การทำให้สำเร็จ (Accomplishment) หรือประสิทธิภาพทางการกระทำที่กำหนดให้หรือในด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การซึ่งในความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจพิจารณา คะแนนสอบที่กำหนดให้คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้ หรือทั้งสองอย่าง

อนาสตาซี (Anastasi. 1959: 187) กล่าวไว้ พอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบด้านสติปัญญา และองค์ประกอบด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา ได้แก่ องค์ประกอบด้านเศรษฐกิจ สังคม แรงจูงใจ และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาอื่น ๆ

ไอแซงก์; อาร์โนลด์; และ ไมลีย์ (Eysenck; Arnold; & Meili. 1972: 6) ให้ความหมายของคำว่าผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยทั้งความสามารถทั้งทางร่างกายและสติปัญญา ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียน โดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจได้จากการบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกต หรือการตรวจการบ้าน หรืออาจได้ในรูปของเกรดจากโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อน และระยะเวลานานพอสมควร หรืออาจได้จากการวัดโดยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

เดโช สวานนท์ (2512: 3) ได้อธิบายความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ ที่ได้รับจากความพยายาม จากการลงแรงเพื่อบ่มในจุดหมายปลายทางที่ต้องการ หรืออาจจะหมายถึงระดับความสำเร็จที่ได้รับแต่ละด้านโดยเฉพาะหรือระดับความสำเร็จที่ได้รับโดยทั่วไปก็ได้ เช่น เด็กคนหนึ่งพยายามท่องจำบทกลอนบทหนึ่งในช่วงเวลาหนึ่ง เขาจำได้มากน้อยเท่าไรก็เรียกว่าเขามีความสัมฤทธิ์ในการจำบทกลอนนั้นมากน้อยเพียงนั้น ความสัมฤทธิ์นี้อาจจะทดสอบได้

ชาวล แพรัตกุล (2516: 15) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะและสมรรถภาพต่าง ๆ ของสมอง ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรประกอบด้วยสิ่งสำคัญอย่างน้อยสามสิ่ง คือ ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพของสมองด้านต่าง ๆ

ไพศาล หวังพานิช (2526: 49) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียกว่าเป็นความสามารถ หรือคุณลักษณะของผู้เรียนอันเกิดจากการเรียนการสอน

อารมณี เพชรชื่น (2527: 46) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการเรียน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่โรงเรียน ที่บ้าน และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางสมอง ความรู้สึกรู้จำ คำนิยาม จริยธรรมต่าง ๆ

อัจฉรา สุขารมณ์; และ อรพินท์ ชูชม (2530: 10) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงาน ที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียน โดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวของบุคคล ตัวที่บ่งชี้ถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจได้มาจากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบที่เรียกว่า Nontesting Procedures เช่น การสังเกต หรือตรวจการบ้าน หรืออาจอยู่ในรูปของเกรดที่ได้มาจากโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกรรมวิธีที่ซับซ้อนและระยะเวลาในการประเมินอันยาวนาน หรืออีกวิธีหนึ่งอาจวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป (Published Achievement Test) จะพบว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นิยมใช้กันทั่วไป มักอยู่ในรูปของเกรดที่ได้จากโรงเรียน เนื่องจากให้ผลที่เชื่อถือได้มากกว่า อย่างน้อยก่อนที่จะทำการประเมินผลการเรียนของนักเรียน ครูต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่น ๆ อีกหลายด้าน จึงย่อมดีกว่าการแสดงความล้มเหลว หรือความสำเร็จทางการเรียน จากการทดสอบนักเรียนด้วยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่ว ๆ ไปเพียงครั้งเดียว

วิลสัน (Wilson. 1971: 643-696) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ จากแนวคิดของวิลสัน กล่าวได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก็คือ ผลของความสำเร็จในการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถนั่นเอง พฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา จำแนกโดยอิงลำดับชั้นของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับ ได้แก่

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

- 1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

- 1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

- 1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับ ขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำ เกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปแบบใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการเอาหลักการ กฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements from one Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้ เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow A Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน คือ แบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา ที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจซึ่งการ

แก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาพิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns Isomorphisms and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลงแต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อนนักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในชั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในชั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์แต่ความสามารถในการพิจารณาเป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในชั้นนี้ต้องการให้นักเรียน

มองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

#### 4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร

(Ability to Formulate and Validate Generalizations) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นใหม่โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุสมผลด้วย นั่นคือการถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

จากการที่ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พอจะสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จที่ได้รับจากการเรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีองค์ประกอบเกี่ยวกับสติปัญญา โดยจะต้องมีการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ อาจได้มาจากระบวนการที่ไม่ต้องทดสอบ เช่น การสังเกต ตรวจการบ้าน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้เรียนบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จึงได้นิยามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของวิลสัน (Wilson. 1971: 643-696) ซึ่งมี 4 ระดับดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ หมายถึง ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม และความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล และความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน ความสามารถในการเปรียบเทียบ ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลและความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร
4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ และความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร

#### 2.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการจัดกิจกรรมการเรียนสอนให้กับนักเรียน จุดประสงค์ของครูก็คือ การทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ในสิ่งที่เรียนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติให้มากที่สุด ทำให้นักเรียนรู้จักคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ในการประเมินผลว่านักเรียนบรรลุจุดประสงค์ที่วางไว้หรือไม่นั้น อาจดูจาก

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จากการสังเกต หรือการมอบหมายงานให้ทำก็ได้ การที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่างกัน เนื่องจากอิทธิพลขององค์ประกอบหลายประการ ดังที่นักการศึกษาบางท่านได้กล่าวไว้ดังนี้

เพรสคอตต์ (Prescott. 1961: 14-16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษาว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน
6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

แครร์รอล (Carroll. 1963: 723-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการนำเอาครูและหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

ปณฑพร โจทย์กั้ง (2530: 34-35) กล่าวถึง องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้

1. คุณลักษณะของผู้เรียน ได้แก่ ความพร้อมทางสมอง และความพร้อมทางสติปัญญา ความพร้อมทางด้านร่างกาย และความสามารถทางด้านทักษะของร่างกาย คุณลักษณะทางจิตใจ ได้แก่ ความสนใจ แรงจูงใจ เจตคติและค่านิยม สุขภาพ ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ความเข้าใจในสถานการณ์ อายุ เพศ
2. คุณลักษณะของผู้สอน ได้แก่ สติปัญญา ความรู้ในวิชาที่สอน การพัฒนาความรู้ เทคนิควิธีการสอน ทักษะทางร่างกาย คุณลักษณะทางจิตใจ สุขภาพ ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ความเข้าใจในสถานการณ์ อายุ เพศ
3. พฤติกรรมระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนผู้สอนจะต้องมีพฤติกรรมที่มีความเป็นมิตรต่อกัน เข้าอกเข้าใจกัน มีความสัมพันธ์กันดี มีความรู้สึกที่ดีต่อกัน

4. คุณลักษณะของกลุ่มผู้เรียน ได้แก่ โครงสร้างของกลุ่ม ตลอดจนความสัมพันธ์ของกลุ่มเจตคติ ความสามัคคี และภาวะผู้นำและผู้ตามที่ดี

5. คุณลักษณะของพฤติกรรมเฉพาะตัว ได้แก่ การตอบสนองต่อการเรียน การมีเครื่องมือและอุปกรณ์พร้อมในการเรียน ความสนใจต่อบทเรียน

6. แรงผลักดันภายนอก ได้แก่ บ้าน มีความสัมพันธ์ระหว่างคนในบ้านที่ดี สิ่งแวดล้อม มีวัฒนธรรมและคุณธรรมพื้นฐานดี เช่น ขยันหมั่นเพียร ความประพฤติดี

สุรีย์ ประกายจันทร์ (2532: 17) กล่าวถึงสัดส่วนขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า องค์ประกอบด้านพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด ร่วมกับลักษณะนิสัยทางจิตพิสัย ของนักเรียน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 65% คุณภาพทางการสอนของครูมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 25% เหลือ 10% เป็นตัวแปรอื่น ๆ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิมล ลีเมศเรษฐ (2537: 33) ได้กล่าวถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียนนั้นประกอบด้วย

1. พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด หมายถึง ความสามารถทั้งหลายของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยความถนัด และพื้นฐานเดิมของผู้เรียน

2. คุณลักษณะด้านจิตวิทยา หมายถึง สภาพการณ์หรือแรงจูงใจที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ ได้แก่ ความสนใจ เจตคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาที่เรียน โรงเรียนและระบบการเรียน ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง ลักษณะบุคลิกภาพ

3. คุณภาพการสอน ซึ่งได้แก่ การรับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การจัดกิจกรรม การเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และรู้ผลว่าตนกระทำได้ถูกต้องหรือไม่

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540: 5) ได้ระบุคุณภาพในการจัดการศึกษาของโรงเรียนพิจารณาได้จากปัจจัยต่าง ๆ ใน 5 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ได้แก่ ครู นักเรียน สภาพโรงเรียน ผู้ปกครองและชุมชน

จากการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ข้างต้นที่กล่าวมา ทุกๆ อย่างที่อยู่รอบตัวนักเรียนนั้นล้วนแต่มีความสำคัญและส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มาจากครอบครัว สภาพแวดล้อมทั้งทางบ้าน และทางโรงเรียน ปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนและคนรอบข้างไม่ว่าจะเป็นที่บ้านหรือที่โรงเรียน ก็เป็นสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงหรือว่าต่ำได้

### 2.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สาเหตุของการสอบตกและการออกจากโรงเรียนในระดับประถมศึกษา ซึ่งเรวัตและคุปตะ (Rawat and Gupta. 1970: 7-9) ได้กล่าวว่า อาจมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง หรือมากกว่านั้นโดยมีด้วยกันหลายประการ ได้แก่

1. นักเรียนขาดความรู้สึกร่วมในการมีส่วนร่วมกับการเรียน

2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์
5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. ประเพณีทางสังคม ความเชื่อที่ไม่เหมาะสม
7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
8. การสอบตกซ้ำชั้นเพราะการวัดผลไม่ดี
9. อายุน้อยหรือมากเกินไป
10. สาเหตุอื่น ๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก

สำหรับนักเรียนที่อ่อนวิชาคณิตศาสตร์นั้น วัชร บวรณสิงห์ (2525: 435) ได้กล่าวว่า เป็นนักเรียนที่มีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. ระดับสติปัญญา (I.Q.) อยู่ระหว่าง 75 – 90 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30
2. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่น ๆ
3. มีความสามารถทางการอ่านต่ำ
4. จำหลักหรือมโนคติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้วไม่ได้
5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ
6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป
7. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สืบเนื่องจากการสอบตกวิชาคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง
8. มีเจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียนและโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์
9. มีความกดดันและรู้สึกกังวลต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตนเอง และบางครั้งรู้สึกดูถูกตัวเอง
10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง
11. อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างจากนักเรียนอื่น ๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน
12. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มีความตั้งใจในการเรียนหรือมีความตั้งใจในเพียงชั่วระยะเวลาสั้น
13. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาด้านการฟังและมีข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ
14. ไม่ประสบผลสำเร็จในด้านการเรียนทั่ว ๆ ไป
15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองก็ยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้น ๆ

### 16. มีอุปมาภาวะค่อนข้างต่ำทั้งทางด้านอารมณ์และสังคม

จากการศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้นมีความเกี่ยวเนื่องกันมากมายหลายประการซึ่งต่างก็เป็นปัญหาที่ต้องร่วมกันแก้ไข แต่ถ้าเราจะพิจารณาถึงสาเหตุของปัญหาหลัก ๆ คือ ตัวผู้เรียน ครูผู้สอน ผู้ปกครองและสภาพแวดล้อม ดังนั้นสาเหตุปัญหาทั้งหมดดังกล่าว จึงต้องร่วมมือกันขจัดสาเหตุของปัญหาออกไป ปรับปรุงและพัฒนาการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้นในส่วนที่เกี่ยวข้อง

## 3. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2549: ออนไลน์) ได้กล่าวถึงหลักสูตรของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วย

### 3.1 วิสัยทัศน์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้อคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดศกยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียงสามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้นให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้อคณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาชาติอารยประเทศ

### 3.2 คุณภาพของผู้เรียน

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้อคณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ

การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้  
นั้นไปประยุกต์ได้

2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการ  
แก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และ  
การนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และ  
เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ  
มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจต  
คติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3)

เมื่อผู้เรียนจบการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 1 ผู้เรียนควรมีความสามารถ ดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ และ  
การดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร  
จำนวนนับ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และสามารถสร้างโจทย์ได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร และ  
ความจุ สามารถวัดปริมาณดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไป  
ใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติพื้นฐานของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ  
และสามมิติ

4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้ รวบรวมข้อมูล  
จัดระบบข้อมูล และอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้

5. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการ  
แก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การมี  
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6)

เมื่อผู้เรียนจบการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 ผู้เรียนควรมีความสามารถ ดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ  
ของจำนวนสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน  
ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และสร้างโจทย์ได้

2. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ของจำนวน พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไป  
ใช้ได้

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร  
และความจุ สามารถวัดปริมาณดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการ  
วัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้

5. สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและแก้สมการนั้นได้

6. เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิต่าง ๆ สามารถอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิวงกลม ตาราง และกราฟ รวมทั้งใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการอภิปรายเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

7. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3)

เมื่อผู้เรียนจบการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ผู้เรียนควรจะสามารถดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถคำนวณเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

2. สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติ มีความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร สามารถเลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาวพื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

3. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยมเส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้

4. มีความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการแปลง (transformation) ทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) การหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้

5. สามารถวิเคราะห์แบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการ อสมการ กราฟ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ในการแก้ปัญหาได้

6. มีความเข้าใจเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสมได้ สามารถนำเสนอข้อมูลรวมทั้งอ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ สามารถใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูล ข่าวสารทางสถิติ ตลอดจนเข้าใจถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ

7. มีความเข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของ

เหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดเดาเหตุการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

8. มีความเข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

9. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถให้เหตุผล สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 4 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6)

เมื่อผู้เรียนจบการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 ผู้เรียนควรจะสามารถ ดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริงและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้

2. นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูงและแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

3. นำความเข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้

4. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซตและการดำเนินการของเซตสามารถบอกได้ว่าการอ้างเหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่โดยใช้แผนภาพแทนเซต มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

5. สามารถหาพจน์ทั่วไปของลำดับที่กำหนดให้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ  $n$  พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก  $n$  พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

6. สามารถสำรวจรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจบางอย่างได้

7. นำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ไปใช้ได้

8. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถให้เหตุผล สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

### 3.3 สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

|           |                                    |
|-----------|------------------------------------|
| สาระที่ 1 | จำนวนและการดำเนินการ               |
| สาระที่ 2 | การวัด                             |
| สาระที่ 3 | เรขาคณิต                           |
| สาระที่ 4 | พีชคณิต                            |
| สาระที่ 5 | การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น |
| สาระที่ 6 | ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์       |

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้นโดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้นี้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ เพิ่มเติมได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

### 3.4 มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน

มาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน มีดังนี้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

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) และ ใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (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 แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

| มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ม.1-3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ม.4-6                                                                                                                                                                                          |
| 1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ และจำนวนตรรกยะ<br>2. รู้จักจำนวนอตรรกยะ และจำนวนจริง<br>3. เข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้<br>4. เข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และสามารถเขียนจำนวนให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ( $A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ $n$ เป็นจำนวนเต็ม) ได้<br>5. เข้าใจเกี่ยวกับรากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง | 1. แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่างๆ ในระบบจำนวนจริงได้<br>2. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงในรูปกรณฑ์ |

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

| มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ม.1-3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ม.4-6                                                                                                                                                                                                             |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บวก ลบ คูณ และหารจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง และนำไปใช้แก้ปัญหาได้</li> <li>2. หารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็มโดยการแยกตัวประกอบและนำไปใช้แก้ปัญหาได้</li> <li>3. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง และการหารากของจำนวนเต็มและจำนวนตรรกยะพร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ของการดำเนินการของจำนวนต่าง ๆ ได้</li> <li>4. ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณและการแก้ปัญหา</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เข้าใจความหมายและหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงในรูปกรณฑ์</li> </ol> |

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

| มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ม.1-3                                                                                                                                                                                                                                  | ม.4-6                                                                                                                                               |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าและนำไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม</li> <li>2. หารากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริงโดยการประมาณ การเปิดตาราง หรือการใช้เครื่องคำนวณและนำไปใช้แก้ปัญหาได้</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. หาค่าประมาณของจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์และจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสม</li> </ol> |

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนจริงและสามารถนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

| มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น                                                                                          |                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| ม.1-3                                                                                                               | ม.4-6                                                                                       |
| 1. เข้าใจสมบัติต่างๆ เกี่ยวกับระบบจำนวนเต็มและนำไปใช้แก้ปัญหาได้<br>2. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนในระบบจำนวนจริง | 1. เข้าใจสมบัติของจำนวนจริงที่เกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากัน การไม่เท่ากัน และนำไปใช้ได้ |

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

| มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น                                                                                                                          |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| ม.1-3                                                                                                                                               | ม.4-6 |
| 1. เข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติ<br>2. เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาวพื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม |       |

มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

| มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น                                                                                                                                                     |                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| ม.1-3                                                                                                                                                                          | ม.4-6                                                                                   |
| 1. คาดคะเนเวลา ระยะทาง ขนาดและน้ำหนักได้อย่างใกล้เคียง และสามารถอธิบายวิธีการที่ใช้คาดคะเนได้<br>2. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม | 1. ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่กำหนดให้ในการคาดคะเนระยะทางและความสูงได้ |

มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

| มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น                                                                    |                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| ม.1-3                                                                                         | ม.4-6                                                            |
| 1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ | 1. ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้ |

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ  
ได้

| มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น                                                                                                                                                                                                                            |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| ม.1-3                                                                                                                                                                                                                                                 | ม.4-6 |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้</li> <li>2. สร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่ายโดยไม่เน้นการพิสูจน์ได้</li> <li>3. วิเคราะห์ลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติได้</li> </ol> |       |

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

| มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| ม.1-3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ม.4-6 |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการ และความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบท ปีทาโกรัส และบทกลับ และนำไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้</li> <li>2. เข้าใจเกี่ยวกับการแปลง (transformation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้</li> <li>3. บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนานการสะท้อน และการหมุนรูปต้นแบบและสามารถอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้</li> </ol> |       |

สาระที่ 4 : พืชคณิต

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

| มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ม. 1 – 3                                                 | ม. 4 - 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้ได้ | 1. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซตและการดำเนินการของเซต<br>2. เข้าใจและใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้<br>3. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชันเขียนแทนความสัมพันธ์และฟังก์ชันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สมการ กราฟ และตารางได้<br>4. เข้าใจความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดที่กำหนดให้ได้<br>5. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิตหาพจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิตได้ |

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

| มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ม.1-3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ม.4-6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1. แก่สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้<br>2. เขียนสมการหรืออสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้และนำไปใช้แก้ปัญหาพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้<br>3. เขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุด หรือสมการเชิงเส้นที่กำหนดให้ได้<br>4. อ่านและแปลความหมายกราฟที่กำหนดให้ได้ | 1. เขียนแผนภาพแทนเซต (Venn – Euler Diagram) และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาสมาชิกของเซตได้<br>2. บอกได้ว่าการอ้างเหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่โดยใช้แผนภาพแทนเซต (Venn – Euler Diagram)<br>3. แก่สมการและอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสองได้<br>4. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ |

| มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น                                                                              |                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ม.1-3                                                                                                   | ม.4-6                                                                                                                                             |
| 5. แกะระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ | 5. เข้าใจความหมายของผลบวก $n$ พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิตหาผลบวก $n$ พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้ |
| 6. อธิบายลักษณะของรูปที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนบนระนาบพิกัดฉากได้                 | 6. ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน ในการแก้ปัญหาได้                                                                                               |

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

| มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น                                                                               |                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ม.1-3                                                                                                    | ม.4-6                                                                                                                                                                        |
| 1. กำหนดประเด็น เขียนข้อคำถาม กำหนดวิธีการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลได้                                    | 1. รู้วิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย                                                                                                                                       |
| 2. เข้าใจเกี่ยวกับค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม | 2. เลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับข้อมูลที่กำหนดให้และวัตถุประสงค์ที่ต้องการ                                                                                                    |
| 3. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม อ่านแปลความหมายและวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอข้อมูลได้                 | 3. วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโดยใช้ค่ากลาง (ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยม) การวัดการกระจายโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการหาตำแหน่งที่ของข้อมูลโดยใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์ได้ |

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

| มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น                                                                                                         |                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ม.1-3                                                                                                                              | ม.4-6                                                                                             |
| 1. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มเหตุการณ์ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์และใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล | 1. อธิบายการทดลองสุ่มเหตุการณ์ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์และนำผลที่ได้ไปใช้ในการคาดการณ์บางอย่างได้ |
|                                                                                                                                    | 2. นำผลที่ได้จากการสำรวจความคิดเห็นไปใช้ในการคาดการณ์บางอย่างได้                                  |

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

| มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ม.1-3                                                                                                                                                                                                            | ม.4-6                                                                                                                     |
| 1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ และใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้<br>2. เข้าใจถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ | 1. ใช้ข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติ ช่วยในการตัดสินใจได้<br>2. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้ |

สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

| มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ม.1-3                                                                                                                                        | ม.4-6                                                                                                                                                                                |
| 1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้<br>2. ใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม | 1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้<br>2. แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้<br>3. ใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม |

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

| มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น                                                       |                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ม.1-3                                                                            | ม.4-6                                                                                                      |
| 1. สามารถแสดงเหตุผลโดยการอ้างอิง ความรู้ ข้อมูล หรือข้อเท็จจริง หรือ สร้างแผนภาพ | 1. นำวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยมาช่วยในการค้นหาความจริงหรือข้อสรุป และช่วยในการตัดสินใจบางอย่างได้ |

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทาง  
คณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

| มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น                                                                             |                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ม.1-3                                                                                                  | ม.4-6                                                                                                 |
| 1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม | 1. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และรัดกุม |

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทาง  
คณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

| มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น                                                                                           |                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ม.1-3                                                                                                                | ม.4-6                                                                                                             |
| 1. เชื่อมโยงความรู้ เนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ | 1. เชื่อมโยงความคิดรวบยอด หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่ออธิบายข้อสรุปหรือเรื่องราวต่าง ๆ ได้ |
| 2. นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิต                   | 2. นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้ในงานและการดำรงชีวิต                        |

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

| มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น              |                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| ม.1-3                                   | ม.4-6                                   |
| 1. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน | 1. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน |

จากการที่ได้ศึกษาหลักสูตรของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นพบว่าเนื้อหาเรื่องความน่าจะเป็น สามารถนำไปใช้ในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล และใช้ประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ผู้วิจัยจึงได้เลือกเนื้อหาเรื่องความน่าจะเป็นมาสร้างเป็นบทเรียน e-Learning เพราะเห็นคุณค่าและประโยชน์ดังที่ได้กล่าวมา

#### 4. การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2549: ออนไลน์) ได้กล่าวไว้ว่าการประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศ ซึ่งแสดงถึงพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ คือ

1. ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น รวมทั้งการนำความรู้ต่าง ๆ ไปประยุกต์
2. ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงและการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

##### 4.1 หลักการของการประเมินผลการเรียนรู้

การประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ยึดหลักการสำคัญดังนี้

1. การประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนรู้ ผู้สอนควรใช้งานหรือกิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และใช้การถามคำถาม นอกจากการถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาแล้ว ควรถามคำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วย เช่น การถามคำถามในลักษณะ “นักเรียนแก้ปัญหาอย่างไร” “ใครสามารถคิดหาวิธีการนอกเหนือไปจากนี้ได้อีก” “นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการที่เพื่อนเสนอ” การกระตุ้นด้วยคำถามที่เน้นกระบวนการคิดทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการแสดงความคิดเห็นของตน แสดงความเห็นพ้องและโต้แย้ง เปรียบเทียบวิธีการของตนกับของเพื่อนเพื่อเลือกวิธีการที่ดีในการแก้ปัญหา ด้วยหลักการเช่นนี้ทำให้ผู้สอนสามารถใช้คำตอบของผู้เรียนเป็นข้อมูลความรู้ความเข้าใจและทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

2. การประเมินผลต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ และเป้าหมายการเรียนรู้ จุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ในที่นี้เป็นจุดประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ในระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา และระดับชาติ ในลักษณะของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่ประกาศไว้ในหลักสูตร เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องประเมินผลตามจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้เหล่านี้ เพื่อให้สามารถบอกได้ว่าผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดหรือไม่

ผู้สอนต้องแจ้งจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนเตรียมความพร้อมและปฏิบัติตนให้บรรลุจุดประสงค์และเป้าหมายที่กำหนด

3. การประเมินผลทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญเท่าเทียมกับการวัดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ต้องปลูกฝังให้เกิดกับผู้เรียน

เพื่อการเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเองปรับตัวและดำรงชีวิตอย่างมีความสุข

ผู้สอนต้องออกแบบงานหรือกิจกรรมซึ่งส่งเสริมให้เกิดทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ อาจใช้วิธีการสังเกต สัมภาษณ์ หรือตรวจสอบคุณภาพผลงาน เพื่อประเมินความสามารถของผู้เรียน งานหรือกิจกรรมการเรียนรู้บางกิจกรรมอาจครอบคลุมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์หลายด้าน งานหรือกิจกรรมจึงควรมีลักษณะต่อไปนี้

- 1) สารในงานหรือกิจกรรมอาศัยการเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง
- 2) ทางเลือกในการดำเนินงานหรือการแก้ปัญหาได้หลายวิธี
- 3) เงื่อนไขหรือสถานการณ์ปัญหามีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิด ที่ให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันมีโอกาสแสดงกระบวนการคิดตามความสามารถของตน
- 4) งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอในรูปการพูด การเขียน การวาดรูป เป็นต้น
- 5) งานหรือกิจกรรมที่ใกล้เคียงสภาพจริงหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

4. การประเมินผลการเรียนรู้ ต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนรอบด้านการประเมินผลการเรียนรู้มิใช่เป็นเพียงการให้นักเรียนทำแบบทดสอบในช่วงเวลาที่กำหนดเท่านั้น แต่ควรใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่หลากหลาย เช่น การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การมอบหมายงานให้ทำเป็นการบ้าน การทำโครงงาน การเขียนบันทึกโดยผู้เรียน การให้ผู้เรียนจัดทำแฟ้มสะสมงานของตนเอง หรือการให้ผู้เรียนประเมินตนเอง การใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่หลากหลายจะทำให้ผู้สอนมีข้อมูลรอบด้านเกี่ยวกับผู้เรียน เพื่อนำไปตรวจสอบกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องเลือกและใช้เครื่องมือวัดและวิธีการที่เหมาะสมในการตรวจสอบการเรียนรู้

การเลือกใช้เครื่องมือวัดขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการประเมิน เช่น การประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน การประเมินเพื่อให้ได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการเรียนการสอน และการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ สำหรับจุดประสงค์การประเมินหนึ่งไม่ควรนำมาใช้กับอีกจุดประสงค์หนึ่ง เช่น ไม่ควรนำแบบทดสอบเพื่อการแข่งขันหรือการคัดเลือกผู้เรียนมาใช้เป็นแบบทดสอบสำหรับตัดสินผลการเรียนรู้

5. การประเมินผลการเรียนรู้ต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน มีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน การประเมินผลที่ดีโดยเฉพาะการประเมินผลระหว่างเรียนต้องทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น คิดปรับปรุงข้อบกพร่องและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนเองให้สูงขึ้น เป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่ต้องสร้างเครื่องมือวัดหรือวิธีการที่ท้าทาย และส่งเสริมกำลังใจแก่ผู้เรียนในการขวนขวายเรียนรู้เพิ่มขึ้น

การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเอง ด้วยการสร้างงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมบรรยากาศให้เกิดการไตร่ตรองถึงความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการทำงาน

ของตนได้อย่างอิสระ เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน

#### 4.2 ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้

ขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อาจดำเนินการดังนี้

1. วางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ ผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้บริหาร ควรร่วมกันพิจารณากำหนดรูปแบบและช่วงเวลาการประเมินผลให้เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายของการประเมิน

2. สร้างคำถามหรืองานและเกณฑ์การให้คะแนนให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ถ้าผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเน้นความรู้ ความเข้าใจ การประยุกต์ความรู้ ไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ วิธีการประเมินอาจทำได้ในรูปของการเขียนตอบ รูปแบบของคำถามอาจเป็นคำถามให้ค้นหาคำตอบ ให้พิสูจน์ หรือแสดงเหตุผล ให้สร้างหรือตอบคำถามปลายเปิดที่เน้นการคิดแก้ปัญหาและเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่องเข้าด้วยกัน

ถ้าต้องการประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์และตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ วิธีการประเมินอาจทำได้ในรูปของการให้ผู้เรียนปฏิบัติจริง ผู้สอนสังเกตกระบวนการทำงาน การพูดแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน ตีว่ร่องรอยความชำนาญและความสามารถจากผลงานที่ปรากฏ คำถามหรืองานอาจอยู่ในรูปสถานการณ์หรือปัญหาปลายเปิดหรือโครงงานที่ผู้เรียนคิดขึ้นเอง นอกจากนี้อาจใช้วิธีให้ผู้เรียนประเมินตนเองหรือประเมินโดยกลุ่มเพื่อน

การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนมี 2 แบบ คือกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบ Analytic Scoring Scale และแบบ Holistic Scoring Scale เกณฑ์การให้คะแนนแบบแรกอยู่บนพื้นฐานการวิเคราะห์งานออกเป็นองค์ประกอบย่อยและกำหนดคะแนนสำหรับแต่ละองค์ประกอบย่อย ซึ่งการให้คะแนนแบบนี้ทำให้เห็นจุดเด่นและจุดด้อยของผู้เรียนในแต่ละองค์ประกอบ สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนแบบที่สอง เป็นการกำหนดคุณภาพในองค์รวมหรือภาพรวมของงานทั้งหมด

ในการกำหนดระดับผลการเรียน (เกรด) หรือเกณฑ์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีแนวการให้ระดับผลการเรียนดังนี้

80 – 100 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ดีเยี่ยม

75 – 79 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก

70 – 74 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ดี

65 – 69 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ค่อนข้างดี

60 – 64 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ น่าพอใจ

55 – 59 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ พอใช้

50 – 54 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ

0 – 49 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ต่ำกว่าเกณฑ์

3. จัดระบบข้อมูลจากการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ ถ้าข้อมูลเป็นผลจากการทำแบบทดสอบหรือเขียนตอบก็ควรเก็บรวบรวมในรูปคะแนน ถ้าข้อมูลอยู่ในรูปพฤติกรรมที่สังเกตได้ ก็ควรมีระบบการบันทึก แบบฟอร์มการบันทึกควรประกอบด้วย ส่วนนำ คือ การระบุวัน เวลา สถานที่ ชื่อผู้เรียน และผู้สังเกต เรื่องที่เรียน และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ส่วนเนื้อหา คือ การบันทึกรายละเอียดของงาน และพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียนที่ปรากฏจริง ส่วนสรุป คือ การตีความเบื้องต้นของผู้สังเกต พร้อมทั้งระบุปัญหาหรืออุปสรรคที่เกิดขึ้น การรวบรวมสารสนเทศเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องกระทำหลายครั้ง และใช้ข้อมูลจากหลายด้าน

4. นำข้อมูลจากการวัดผลและประเมินผลมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยอาจจำแนกเป็นรายบุคคล รายกลุ่ม รายประเภท (ความคิดรวบยอด กระบวนการ เจตคติ ฯลฯ) และรายมาตรฐานการเรียนรู้

เมื่อได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนแล้ว ผู้สอนควรมีระบบการบันทึกข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อการศึกษา ติดตามพัฒนาตั้งแต่เมื่อเริ่มเข้ารับการศึกษจนสำเร็จการศึกษา

### 4.3 การรายงานผลการประเมินผลการเรียนรู้

การรายงานผลถือเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนรู้ เป็นหน้าที่ของผู้ประเมินที่จะต้องรายงานผลการประเมินในขอบเขตที่กำหนดให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้เรียน ผู้ปกครอง ผู้สอนและผู้บริหาร ได้ทราบถึงพัฒนาการ ความก้าวหน้าหรือข้อบกพร่องต่างๆ ในการเรียนการสอน

รูปแบบการรายงานควรชัดเจน เข้าใจง่าย มีเกณฑ์การอธิบายความหมายประกอบ เพื่อให้ผู้อ่านรายงานทุกคนเข้าใจตรงกันถึงความหมายที่ต้องการสื่อ

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้เรียนบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จึงได้นิยามว่า เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ได้จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์โดยผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไปของคะแนนรวมซึ่งปรับปรุงมาจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2549: ออนไลน์) ดังนี้

80 – 100 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ดีเยี่ยม

75 – 79 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก

70 – 74 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ดี

65 – 69 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ค่อนข้างดี

60 – 64 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ น่าพอใจ

- 55 – 59 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ พอใช้
- 50 – 54 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
- 0 – 49 หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ต่ำกว่าเกณฑ์

## 5. ความพึงพอใจ

### 5.1 ความหมายของความพึงพอใจ

ได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของ “ความพึงพอใจ” ไว้หลายประการ ดังนี้

กู๊ด (Good. 1973: 320) กล่าวถึงความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความรู้สึกพอใจ ซึ่งเป็นผลจากความสนใจ และเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆ

วอลเลอร์สไตน์ (Wallerstein. 1971: 256) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย และอธิบายว่า ความพึงพอใจ เป็นกระบวนการทางจิตวิทยา ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน แต่สามารถคาดคะเนได้ว่ามีหรือไม่มีจากการสังเกตพฤติกรรมของคนเท่านั้น การที่จะทำให้คนเกิดความพึงพอใจจะต้องศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุแห่งความพึงพอใจนั้น

โวลแมน (Volman. 1973: 217) ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า เป็นความรู้สึกเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ความต้องการหรือแรงจูงใจ

กิติมา ปรีดีดิลก (2529 : 321) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจในงานที่ทำเมื่องานนั้นให้ประโยชน์ตอบแทนทั้งทางด้านวัตถุและทางด้านจิตใจ ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานของเขาได้ และกล่าวถึงแนวคิดที่เกี่ยวกับพื้นฐานความต้องการของมนุษย์ตามทฤษฎีของมาสโลว์ว่า หากความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ได้รับการตอบสนอง ก็จะทำให้เกิดความพึงพอใจ ซึ่งมาสโลว์ได้แบ่งความต้องการพื้นฐานออกเป็น 5 ชั้น คือ

1. ความต้องการทางร่างกาย
2. ความต้องการความปลอดภัย
3. ความต้องการทางสังคม
4. ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องจากสังคม
5. ความต้องการความสมหวังในชีวิต

สมรภูมิ ขวัญคุ้ม (2530: 9) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ผลรวมของความรู้สึกชอบของบุคลากรอันเกิดจากทัศนคติที่มีต่อคุณภาพและสภาพของหน่วยงาน อันได้แก่ การจัดองค์การ การจัดระบบงาน การดำเนินงาน สภาพแวดล้อมของการทำงาน ประสิทธิภาพของหน่วยงาน ตลอดจนการบริหารงานบุคคล ซึ่งคุณภาพและสภาพของหน่วยงานดังกล่าวมีผลกระทบต่อความต้องการของบุคคลและผลต่อความพึงพอใจของบุคคลนั้น

เทิดศักดิ์ เดชคง (2542: 148) กล่าวว่า ความพึงพอใจมาจากความคาดหวังและการเปรียบเทียบ

จากความหมายของความพึงพอใจที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่าความพึงพอใจ หมายถึง สิ่งที่บุคคลเกิดความชอบ รู้สึกสนใจและสบายใจ เมื่อได้ผลลัพธ์สิ่งที่ทำให้คนรู้สึกดี หรือได้รับความสำเร็จตามความมุ่งหมาย ซึ่งอาจจะเกิดจากทัศนคติส่วนตัว ตามพื้นฐานความเชื่อของตนเอง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ได้เรียนด้วย

บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จึงได้นิยามความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกว่าจะชอบหรือไม่ชอบของผู้เรียนในการเรียนด้วย บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรูปแบบที่ตนได้เรียน

## 5.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

การที่บุคคลจะเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้อาจจะต้องอาศัยปัจจัยหลายประการมากระตุ้นให้เกิดความรักหรือมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนนั้น บุคคลจะเกิดความพึงพอใจนั้นจะต้องมีการจูงใจให้เกิดขึ้น

กิติมา ปรีดีดิลก (2529 : 155) ได้กล่าวถึง ความหมายของการจูงใจ สรุปได้ว่าการจูงใจ คือการชักจูงให้บุคคลปฏิบัติหรือชักจูงให้สมาชิกเกิดความพอใจที่จะทำงานให้ประสบความสำเร็จตามที่คาดหวังไว้

สมรภูมิ ขวัญคุ้ม (2530 : 9) ได้กล่าวถึงความพึงพอใจ โดยการสรุปเนื้อหาความมาจากแนวคิดของ เซเลสนิค (Zalesnich) สรุปได้ว่าความพึงพอใจเกิดจากการตอบสนองความต้องการของบุคคล ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 อย่าง ดังนี้

1. ความต้องการภายนอกหรือความต้องการทางกายภาพ เช่น ความสะอาดเหมาะสม ในสถานที่ทำงาน ความมั่นคงในหน้าที่การงาน การได้ทำงานที่ตนถนัด เป็นต้น

2. ความต้องการภายใน หรือความต้องการทางจิตใจ เช่น ความเป็นเพื่อน การเป็นที่ยอมรับและได้รับความไว้วางใจจากผู้ร่วมงาน การประสบความสำเร็จในหน้าที่การงาน เป็นต้น

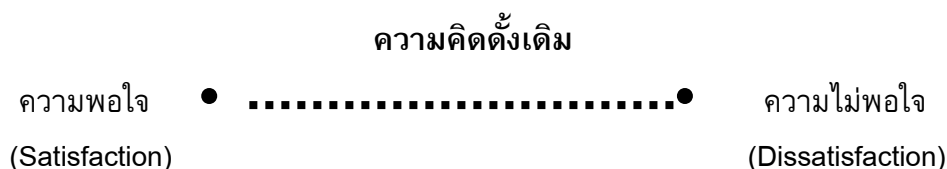
ความต้องการของคนเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ยากที่จะกำหนดลงไปตายตัวได้ การเปลี่ยนแปลงนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น อายุ การศึกษา รายได้ สถานภาพ ฯลฯ ซึ่งมีได้อยู่คงที่รวมทั้งสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเช่นกัน

เฮอริชเบิร์ก และคนอื่นๆ (Herzberg ; & others. 1959 : 60 – 65) ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับการจูงใจคนในการทำงาน โดยที่เขาและคณะเพื่อนร่วมงานที่สถาบันจิตวิทยาบริการแห่งพิตสเบิร์ก (Psychological Service of Pittsburg) ได้สัมภาษณ์วิศวกรและนักบัญชี 200 คน จากธุรกิจและอุตสาหกรรม 11 แห่ง ณ เมืองพิตสเบิร์ก คำถามที่เขาใช้ในการสัมภาษณ์นั้นเกี่ยวกับสิ่งที่ทำให้คนงานพอใจและมีความสุขในการทำงาน และเป็นสิ่งที่คนงานไม่พอใจและไม่มีความสุขในการทำงาน จากการวิเคราะห์คำตอบที่ได้รับ เฮอริชเบิร์ก ได้ข้อสรุปว่า คนเรามีความต้องการที่แยกออกจากกันโดยอิสระอยู่ 2 ประเภท และแต่ละประเภทมีผลต่อพฤติกรรมของคนในทางที่ต่างกัน คือ เมื่อคนรู้สึกไม่พอใจในงาน เขาจะมองในเรื่องสภาพแวดล้อมของงานที่เขาทำ และเมื่อเขารู้สึกพอใจในงาน เขาจะมองในเรื่องงานที่เขาทำ

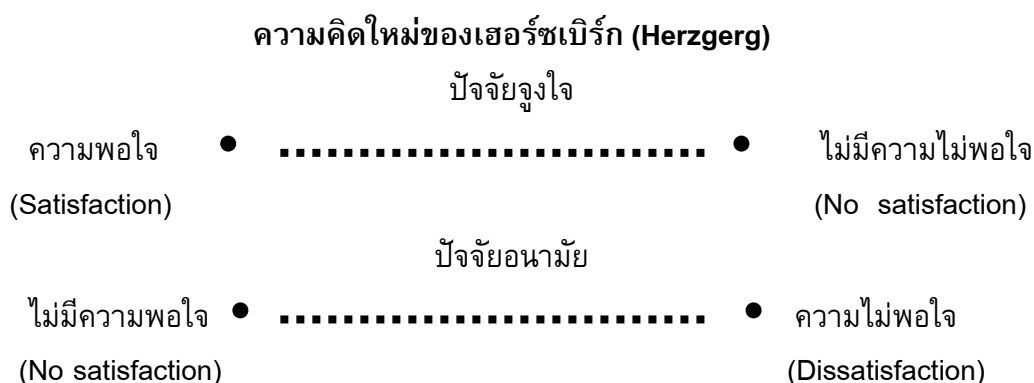
เฮอริชเบิร์ก มีความเห็นว่าสิ่งที่ตรงกันข้ามกับความพอใจ (Satisfaction) ไม่ใช่ความไม่พอใจดังที่เชื่อกันแต่เดิม การจัดสิ่งที่ทำให้เกิดความไม่พอใจขึ้นแทนที่ เป็นแต่เพียงทำให้เป็น

กลาง ก็คือยังยินดีที่จะทำงานต่อไปอย่างเดิมเท่านั้น เขาให้ความเห็นว่า สิ่งตรงข้ามกับความพอใจ คือความไม่พอใจและสิ่งที่ตรงข้ามกับความไม่พอใจ คือไม่มีความพอใจ

ภาพแสดงแนวความคิดเกี่ยวกับความพอใจ – ความไม่พอใจ



ภาพประกอบ 7 ภาพแสดงแนวความคิดดั้งเดิม



ภาพประกอบ 8 ภาพแสดงแนวความคิดใหม่ของเฮิร์ซเบิร์ก (Herzberg)

แนวความคิดของเฮิร์ซเบิร์กนี้ แยกสิ่งที่ทำให้เกิดความพอใจกับสิ่งที่ทำให้เกิดความไม่พอใจ ในการออกจากกันอย่างเห็นได้ชัดเจน การลดสิ่งที่ทำให้ไม่พอใจสามารถทำให้เกิดความสงบในองค์กรได้ และอาจสร้างแรงจูงใจได้บ้างเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ไม่ใช่สิ่งที่จูงใจโดยตรง ปัจจัยทั้ง 2 กลุ่ม มีดังนี้

| ปัจจัยอนามัย (Hygiene Factors)              | ปัจจัยจูงใจ (Motivators)     |
|---------------------------------------------|------------------------------|
| 1. นโยบายและการบริหารงาน                    | 1. ความสำเร็จในการทำงาน      |
| 2. วิธีการบังคับบัญชา                       | 2. การยอมรับนับถือ           |
| 3. สภาพการทำงาน                             | 3. งานที่ท้าทาย              |
| 4. ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในองค์กร         | 4. ความรับผิดชอบที่เพิ่มขึ้น |
| 5. ค่าจ้าง สถานภาพ และความปลอดภัยในการทำงาน | 5. ความเจริญก้าวหน้า         |
|                                             | 6. การเจริญเติบโตขององค์กร   |

สำหรับปัจจัยอนามัยนั้นจะเห็นว่ามิได้เป็นส่วนภายในของตัวงาน แต่จะเกี่ยวข้องและมีผลต่อการปฏิบัติงาน ซึ่งมีความหมายในเชิงการแพทย์ คือเป็นการป้องกันมิให้เกิดผลเสียหาย และพบว่าปัจจัยกลุ่มนี้ไม่สามารถจะจูงใจให้เกิดความพอใจจนถึงกับเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของตนได้ เป็นแต่เพียงช่วยส่งเสริมแรงจูงใจให้ได้ผลและช่วยป้องกันมิให้เกิดความไม่พอใจในการทำงานมากขึ้น จนทำให้เกิดความสูญเสียในการปฏิบัติงานเท่านั้น ส่วนปัจจัยจูงใจนั้นก็คือ สิ่งที่ทำให้คนงานเกิดความพอใจและเต็มใจที่จะทำงานให้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และเมื่อไม่กี่ปีมานี้เองการวิจัยในเรื่องของทฤษฎีสองปัจจัยนี้ได้ขยายตัวออกไปในกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ นักบัญชี และพนักงานอื่น ๆ ทุกระดับขององค์กร ตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงลงไปจนถึงคนงานที่จ้างรายชั่วโมงด้วย

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปแนวคิดทฤษฎีของเฮิร์ซเบิร์ก ได้ว่า ผู้บริหารต้องทำทั้งสองประการ คือ พยายามลดความไม่พอใจ โดยใช้ปัจจัยอนามัย และใช้ปัจจัยจูงใจไปพร้อม ๆ กัน จึงจะเกิดประโยชน์ต่อองค์กรสูงสุด รวมทั้งเกิดความเสียหายต่อองค์กรน้อยที่สุด

### 5.3 วิธีการสร้างความพึงพอใจในการเรียน

มีการศึกษาในด้านความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลระหว่างสภาพทางจิตใจกับผลการเรียน จุดที่น่าสนใจจุดหนึ่งคือ การสร้างความพอใจในการเรียนตั้งแต่เริ่มต้นให้แก่เด็กทุกคน ซึ่งในเรื่องนี้มีผู้ให้แนวคิดไว้หลายท่าน ดังนี้

สกินเนอร์ (Skinner. 1972 : 1 – 59, 96 – 120) มีความเห็นว่าการปรับพฤติกรรมของคนไม่อาจทำได้โดยเทคโนโลยีทางกายภาพและชีวภาพเท่านั้น แต่ต้องอาศัยเทคโนโลยีของพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงเสรีภาพ และความภาคภูมิใจ จุดหมายปลายทางที่แท้จริงของการศึกษา คือ การทำให้คนมีความเป็นตัวของตัวเอง มีความรับผิดชอบต่อการกระทำของตน เสรีภาพและความภาคภูมิใจ เป็นครรลองของการไปสู่ความเป็นคนดังกล่าวนั้น

เสรีภาพในความหมายของสกินเนอร์ หมายถึง ความเป็นอิสระจากการควบคุมการวิเคราะห์และเปลี่ยนหรือปรับปรุงรูปแบบใหม่ให้สิ่งแวดล้อมนั้น โดยทำให้อำนาจการควบคุมอันตัวลงจนบุคคลเกิดความรู้สึกว่าตนมิได้ถูกควบคุมหรือต้องแสดงพฤติกรรมใด ๆ ที่เนื่องมาจากความกดดันภายนอกบางอย่าง บุคคลควรได้รับการยกย่องยอมรับในผลสำเร็จของการกระทำ แต่การกระทำที่ควรได้รับการยกย่องยอมรับมากเท่าไร จะต้องเป็นการทำที่ปลอดจากการบังคับหรือสิ่งควบคุมใด ๆ มากเท่านั้น นั่นคือสัดส่วนปริมาณของการยกย่องยอมรับที่ให้แก่การกระทำจะเป็นส่วนกลับกับความเด่นหรือความสำคัญของสาเหตุที่จูงใจให้กระทำ

สกินเนอร์ ได้อ้างคำกล่าวของ จอง – จาค รูสโซ (Jean – Jacques Rousseau) ที่แสดงความคิดในแนวเดียวกันจากหนังสือ “เอมีล” (Emile) โดยได้ให้ข้อคิดแก่ครูว่าจงทำให้เด็กเกิดความเชื่อว่าเขาอยู่ในความควบคุมของตัวเอง แม้ว่าผู้ควบคุมที่แท้จริงคือครู ไม่มีวิธีการใดดีไปกว่าการให้เขาได้แสดงด้วยความรู้สึกว่า เขามีอิสระเสรีภาพ ด้วยวิธีนี้คนจะมีกำลังด้วยตัวเอง ครู

ควรปล่อยให้เด็กได้ทำเฉพาะในสิ่งที่เขาอยากทำ แต่เขาควรจะทำเฉพาะสิ่งที่ครูต้องการให้เขาทำเท่านั้น

แนวคิดของสกินเนอร์ สรุปได้ว่า เสรีภาพนำไปสู่ความภาคภูมิใจ และความภาคภูมิใจนำบุคคลไปสู่ความเป็นตัวของตัวเอง เป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อการตัดสินใจการกระทำ และผลที่เกิดขึ้นจากการกระทำของตนเอง และนั่นคือ เป้าหมายปลายทางที่แท้จริงของการศึกษา สิ่งที่ สกินเนอร์ต้องการเน้น คือ การปรับแก้พฤติกรรมของคน ต้องแก้ด้วยเทคโนโลยีของพฤติกรรมเท่านั้นจึงจะสำเร็จเทคโนโลยีของพฤติกรรมนี้กับใคร อย่างไร ถือเป็นเรื่องของ การตัดสินใจใช้ศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยภูมิปัญญาของผู้ใช้เท่านั้น

ไวท์เฮด (Whitehead. 1967 : 1– 41) มีแนวความคิดเกี่ยวกับเรื่องนี้ว่า จังหวะของการศึกษา และขั้นตอนของการพัฒนามี 3 ขั้น คือ จุดยืน จุดแย้ง และจุดปรับ ซึ่งไวท์เฮด เรียกชื่อใหม่เพื่อใช้ในการศึกษาว่า การสร้างความพอใจ การทำความกระจำ และ การนำไปใช้ในการเรียนรู้ใด ๆ ควรเป็นไปตาม 3 จังหวะนี้ คือ

การสร้างความพอใจ - นักเรียนรับสิ่งใหม่ ๆ มีความตื่นเต้น พอใจในการได้พบและเก็บสิ่งใหม่ ๆ

การทำความกระจำ - มีจัดระบบระเบียบ ให้คำจำกัดความ มีการกำหนดขอบเขตที่ชัดเจน

การนำไปใช้ - นำสิ่งใหม่ที่ได้มาไปจัดสิ่งใหม่ ๆ ที่จะได้พบต่อไป เกิดความตื่นเต้นที่จะเอาไปจัดการสิ่งใหม่ ๆ ที่เข้ามา

ไวท์เฮด กล่าวถึงการสร้างภูมิปัญญาในระบบการศึกษาว่า ได้ปฏิบัติกันอย่างผิดพลาดมาตลอด โดยการใช้วิธีการฝึกทักษะอย่างง่าย ๆ ธรรมดา ๆ แล้วคาดเอาไว้จะทำให้เกิดภูมิปัญญาได้ ถนนที่มุ่งสู่การเกิดภูมิปัญญามีสายเดียวคือ เสรีภาพในการแสดงความรู้ และถนนที่มุ่งสู่ความรู้มีสายเดียวเช่นกันคือ วิทยาการที่จัดไว้อย่างเป็นระบบ ดังนั้น เสรีภาพและวิทยาการ เป็นสาระสำคัญสองประการของการศึกษาประกอบเป็นวงจรการศึกษา 3 จังหวะ คือ เสรีภาพ – วิทยาการ – เสรีภาพ ซึ่งเสรีภาพในจังหวะแรกก็คือขั้นตอนของการสร้างความพอใจ วิทยาการในจังหวะที่สองคือ ขั้นตอนการทำความกระจำ และเสรีภาพในจังหวะสุดท้ายคือ ขั้นตอนการนำไปใช้ วงจรเหล่านี้ไม่ได้มีวงจรเดียวแต่มีลักษณะเป็นวงจรซ้อนวงจร วงจรหนึ่งเปรียบได้กับเซลล์หนึ่งหน่วย และขั้นตอนการพัฒนาอย่างสมบูรณ์ของมันก็คือ โครงสร้างอินทรีย์ของเซลล์เหล่านั้น เช่นเดียวกับวงจรเวลาที่มีวงจรเวลาประจำวัน ประจำสัปดาห์ ประจำเดือน ประจำปี ประจำฤดูกาล เป็นต้น วงจรของบุคคลตามช่วงอายุจะเป็นระดับ ดังนี้

|                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| ตั้งแต่เกิด จนถึงอายุ 13 หรือ 14 ปี | เป็นขั้นของความสนใจ            |
| อายุ 14 – 18 ปี                     | เป็นขั้นของการค้นหาทำความกระจำ |
| อายุ 18 ปีขึ้นไป                    | เป็นขั้นของการนำไปใช้          |

นอกจากนี้วิทยาการทั้งหลายในแขนงต่าง ๆ ก็มีวงจรของการพัฒนาการและระดับของพัฒนาการเหล่านี้เช่นกัน

สิ่งที่ไวท์เฮดต้องการย้ำในเรื่องนี้คือ ความรู้ที่ต่างแขนงวิชา การเรียนที่ต่างวิธีการ ควรให้แก่นักเรียนเมื่อถึงเวลาสมควร และเมื่อนักเรียนมีพัฒนาการทางสมองอยู่ในขั้นเหมาะสม หลักการนี้เป็นที่ทราบกันทั่วไปอยู่แล้ว แต่ยังไม่มีการถือปฏิบัติโดยคำนึงถึงจิตวิทยาในการ ดำเนินการทางการศึกษา เรื่องทั้งหมดนี้ยังไม่ได้ถูกหยิบยกขึ้นมาอภิปรายเพื่อให้เกิดการปฏิบัติ อย่างจริงจังและถูกต้อง ความล้มเหลวของการศึกษาเกิดจากการใช้จังหวะการศึกษาไม่เหมาะสม โดยเฉพาะการสร้าง ความพอใจหรือจังหวะของเสรีภาพในช่วงแรก การละเลยหรือขาดประสบการณ์ ในส่วนนี้ ผลดีที่เกิดขึ้นคือ ความรู้ที่ไร้พลังและไร้ความคิดริเริ่ม ผลเสียหายสูงสุดที่เกิดขึ้น คือ ความ รังเกียจจนไม่ยอมรับความคิดนั้น และนำไปสู่การไร้ความรู้ในที่สุด

การพัฒนาคุณลักษณะใด ๆ ตามวิถีทางของธรรมชาติ ควรต้องสร้างกิจกรรมที่ทำให้ เกิดความพอใจในตัวเอง เพราะความพอใจจะทำให้คนมีพัฒนาตนเองได้อย่างเหมาะสม ส่วน ความเจ็บปวดแม้จะทำให้เกิดการตอบสนองแต่ก็ไม่ทำให้คนพอใจ ไวท์เฮด สรุปว่า ในการสร้างพลัง ความคิดไม่มีอะไรมากไปกว่าสภาพจิตใจที่มีความพึงพอใจในขณะที่ทำกิจกรรม สำหรับการศึกษา ด้านเชาวน์ปัญญานั้น เสรีภาพเท่านั้นที่จะทำให้เกิดความคิดที่มีพลัง และความคิดริเริ่มใหม่ ๆ

เมื่อประมวลความคิดของสกินเนอร์ และไวท์เฮดเข้าด้วยกันสรุปได้ว่า เสรีภาพเป็น ต้นเหตุของการนำบุคคลไปสู่จุดหมายปลายทางที่การศึกษาต้องการ นั่นคือ การเป็นบุคคลที่มีความ เป็นตัวของตัวเอง มีความรับผิดชอบต่อผลการกระทำของตน

เสรีภาพเป็นบ่อเกิดความพึงพอใจ ดังนั้นเสรีภาพในการเรียนจึงเป็นการสร้างความ พื่อใจในการเรียน ความพอใจทำให้คนมีพัฒนาการในตนเอง (Whitehead. 1967 : 29 –41) วิธีการ ของการให้เสรีภาพในการเรียนเป็นเรื่องที่กำหนดขอบเขตเนื้อหาได้ยาก แต่ความหมายโดยทั่วไปคือ การให้นักเรียนมีโอกาสเลือกและตัดสินใจด้วยตนเองและเพื่อตนเอง เป็นการควบคุมที่ผู้ถูกควบคุม ไม่รู้ตัว ดังนั้น แนวทางปฏิบัติที่ชัดเจนบางประการสำหรับการจัดการศึกษา คือการจัดให้มีวิชาเลือก หลายวิชาหรือจัดให้มีหัวข้อเนื้อหาหลายเรื่องในวิชาเดียวกัน หรือมีแนวทางการเรียนหลายแนวทาง ในการเรียนเรื่องเดียวกัน เป็นต้น

บลูม (Bloom. 1976: 73–76) มีความเห็นในทำนองเดียวกันว่า ถ้าสามารถจัดให้ นักเรียนได้ทำกิจกรรมตามที่ตนเองต้องการ คาดว่านักเรียนทุกคนได้เตรียมใจสำหรับกิจกรรมที่ตน เลือกนั้นด้วยความกระตือรือร้นพร้อมทั้งความมั่นใจ เราสามารถสังเกตเห็นความแตกต่างของความ พร้อมด้านจิตใจได้ชัดเจนจากการปฏิบัติของนักเรียนต่องานที่เป็นวิชาบังคับกับวิชาเลือก หรือจาก สิ่งนอกโรงเรียนที่นักเรียนอยากเรียน เช่น การขับรถยนต์ การเล่นดนตรี เกม หรือเป็นสิ่งที่นักเรียน สมัครงานและตัดสินใจได้โดยเสรีที่จะเรียน การมีความกระตือรือร้นและความสนใจเมื่อเริ่มเรียน จะทำ ให้นักเรียนเรียนได้เร็วและประสบความสำเร็จสูง อย่างไรก็ตาม บลูมเห็นวิธีนี้ค่อนข้างเป็นอุดมคติที่ จัดได้ลำบาก

ช่วงสำคัญของการจัดประสบการณ์เพื่อสร้างความรู้สึที่ดีต่อการเรียน ทั้งไวท์เฮด และบลูมเห็นว่า ต้องทำในระดับประถมศึกษา เพราะบุคคลที่มีอายุต่ำกว่า 14 ปีลงมา มีพัฒนาการ อยู่ในขั้นของความสนใจ ความพึงพอใจ (Whitehead. 1967 : 33) และเป็นช่วงการสร้างฐานของ

การสะสมความรู้สึกที่ดีต่ออดีตประสบความสำเร็จในชั้นเรียนที่สูงขึ้นไป หรือในเด็กที่มีอายุมากขึ้น การสร้างหรือการเปลี่ยนแปลงความรู้สึกจะทำได้ยาก (Bloom. 1976 : 96, 104 – 105)

จากที่กล่าวมาอาจสรุปได้ว่า ความพึงพอใจของนักเรียนในการศึกษาเล่าเรียนนั้นเกิดขึ้นจากองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้คือ คุณสมบัติของครู วิธีการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของครู ซึ่งจะประสบความสำเร็จในการเรียน ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของผู้บริหารและครูในโรงเรียนที่จะสร้างความเก่ง ดี มีสุขในการเรียนให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความพึงพอใจ มีความรักและมีความกระตือรือร้นในการเรียน โดยการปรับปรุงองค์ประกอบต่าง ๆ ของครู มีการให้กำลังใจแก่นักเรียนที่กระทำความดี มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเจริญก้าวหน้า การสร้างสภาพแวดล้อมเกี่ยวกับอาคารสถานที่ที่เหมาะสม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นรวมทั้งรับฟังและให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหาทุกข์ร้อน ปัจจัยความพึงพอใจนี้จึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่ง ที่จะส่งผลให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการศึกษาเล่าเรียน

## 6. งานวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วปรากฏว่างานวิจัยส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) และบทเรียนบนเว็บ WBI / WBT

### 6.1 งานวิจัยต่างประเทศ

ฮอฟฟ์แมน ( Hoffman. 1995: Abstract) ได้กล่าวไว้ในงานวิจัยเรื่อง

“Commercial Scenarios for the Web : Opportunities and Challenges” ว่าโดยธรรมชาติของอินเทอร์เน็ตนั้น สามารถกล่าวได้ว่าเป็นสื่อที่มีหลายโฉมหน้า (Multifaced) เนื่องจากมีการผสมผสานกันระหว่างความเป็นช่องทางการสื่อสารมวลชน (Mass Communication) รูปแบบของกระบวนการสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตนั้นมีด้วยกันหลายระดับตั้งแต่กว้างที่สุด เช่น การเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารในลักษณะของเว็บเพจ โดยองค์กรข่าวระดับโลก เช่น CNN ไปจนถึงการสื่อสารระหว่างบุคคล เช่น การสนทนากลุ่มข่าว Usenet (Usenet News) ในประเด็นที่มีความสนใจร่วมกัน รวมทั้งการสื่อสารผ่านอีเมลระหว่างกลุ่มเพื่อนฝูง

มอไฮดิน (Mohaiadin. 1995: Abstract) ได้ศึกษาการใช้อินเทอร์เน็ตของนักศึกษา มาเลเซียที่ศึกษาอยู่ในต่างประเทศ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาชายใช้อินเทอร์เน็ตมากกว่านักศึกษาหญิง และมีทักษะการใช้งานดีกว่านักศึกษาหญิง นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้อินเทอร์เน็ตเกือบจะทันที หลังจากเริ่มลงทะเบียนเรียนในมหาวิทยาลัย นักศึกษาปีหนึ่งใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการติดต่อสื่อสารมากกว่าจะใช้เพื่อจุดประสงค์ทางวิชาการ ประสบการณ์และทักษะมีความเกี่ยวข้องกับความถี่และความสนใจในการใช้อินเทอร์เน็ต ความสามารถในการใช้ซอฟต์แวร์อื่น ๆ (Compatibility) ความซับซ้อน (Complexity) ความท้าทายในการใช้ (Triability) การสังเกตการณ์ (Observability) การมีปฏิสัมพันธ์ต่อบริเวณ (Interactivity) เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการใช้อินเทอร์เน็ตเป็นนวัตกรรม และนักศึกษาเห็นพ้องกันว่าเห็นควรให้มีการสอนการใช้งานอินเทอร์เน็ตในมหาวิทยาลัยทุกแห่งในมาเลเซีย

ฮิกกินส์และคนอื่น ๆ (Higgins; et al. 1996: Abstract) ศึกษาการใช้ไฮเปอร์เท็กซ์ช่วยสนับสนุนสำหรับนักเรียนที่ต้องเรียนซ่อมเสริม และนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนบกพร่อง การประเมินผลการใช้คู่มือการเรียนไฮเปอร์มีเดีย (เฉพาะเนื้อหา) วิชาสังคมศึกษากับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาจำนวน 25 คน ทั้งนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนและนักเรียนที่ต้องได้รับการสอนเสริม พบว่าไฮเปอร์เท็กซ์ ก่อให้เกิดแรงเสริมเพียงพอที่ทำให้นักเรียนเหล่านี้ใช้คู่มือการเรียนไฮเปอร์มีเดียต่อไปเรื่อย ๆ และยังพบว่าอาจทำให้เกิดการเก็บสะสมข้อมูลทั้งในระยะสั้นและระยะยาวอีกด้วย

คូវิงตัน (Covington. 1998: 6990-A) ได้ศึกษาหลังสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการทำงาน ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบสำคัญที่มีผลต่อความพึงพอใจในการทำงาน ได้แก่ รายได้จากการทำงาน การได้รับประสบการณ์

และความรู้ขณะอยู่ในโรงเรียน การได้มีโอกาสฝึกงานและได้ทำงานเต็มเวลา ไม่พบความแตกต่างระหว่างผู้ร่วมโครงการเข้าสู่อาชีพกับผู้ร่วมโครงการ

จอห์น (John. 2000: Online ) ทำการศึกษาวิจัยเรื่องความแตกต่างของการใช้ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตและจากห้องสมุด โดยใช้วิธีการสำรวจ 3 รูปแบบ ได้แก่ การสำรวจนักศึกษาที่เคยศึกษาในมหาวิทยาลัย การสัมภาษณ์นักศึกษา และสำรวจนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ที่ Arizona State University ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นคว้าหาข้อมูล เพราะอินเทอร์เน็ตมีข้อมูลที่เหมือนกับห้องสมุด นักศึกษามีความต้องการเข้าใช้ฐานข้อมูลห้องสมุดผ่านทางอินเทอร์เน็ต จากการสำรวจทำให้ทราบว่านักศึกษาต้องการให้มีการจัดอบรมการสืบค้นข้อมูลทั้งจากอินเทอร์เน็ตและห้องสมุด เพราะเป็นประโยชน์ต่อการเรียน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลพบว่านักศึกษาเลือกที่จะใช้อินเทอร์เน็ตก่อน และรวบรวมข้อมูลจากห้องสมุดอีกครั้ง และยังพบอีกว่านักศึกษาที่มีอายุน้อยกว่าชอบใช้อินเทอร์เน็ตมากกว่าห้องสมุด

แดเนียล (Daniel. 2000: Online) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการประเมินผลการฝึกการสร้างความร่วมมือของนักศึกษาระดับปริญญาโทที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาคาดว่าประโยชน์หลักของวิชา VirtCamp & Trade ช่วยให้ผู้เรียนสร้างทักษะการสื่อสาร ซึ่งเป็นบันไดขั้นแรกของการมีสังคม และนำไปสู่ขั้นที่ 2 ซึ่งจะแลกเปลี่ยนทัศนะเชิงวิชาการ การเรียนลักษณะดังกล่าวช่วยสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้ให้มีกิจกรรมที่อาศัยความร่วมมือ จุดประสงค์อื่นที่เป็นผลพลอยได้คือ เป็นการแนะนำนักศึกษาในการใช้เครื่องมือสื่อสารต่าง ๆ ในอินเทอร์เน็ตซึ่งใช้ในการเรียนวิชา VirtCamp & Trade

แมทธิว; และวารากัวร์ (Matthew; & Varagoor. 2001: Online) ได้ทำการวิจัย เรื่องการตอบสนองของผู้เรียนต่อบทเรียนออนไลน์ (Student Response to Online Course Materials) กับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ซึ่งจากการรวบรวมและวิเคราะห์ถึงผลกระทบต่าง ๆ กับการประสบความสำเร็จในการเรียนและสั่งงานผ่านอินเทอร์เน็ตพบว่า ผู้เรียนส่วนมากมีประสบการณ์และความรู้สึกที่ดีในการใช้อินเทอร์เน็ตและเรียนผ่านบทเรียนออนไลน์

โฮลเดรน (Holdren. 2002: Online) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องของผลการสอนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนที่เรียนวิชาพีชคณิต โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 146 คน ซึ่งผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกสอนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ และอีกกลุ่มสอนแบบบรรยาย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

## 6.2 งานวิจัยในประเทศ

วรวิทย์ มั่นสุขผล (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยการพัฒนบทเรียนบนเว็บ วิชา คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ประชากรที่ใช้การทดลองและพัฒนาครั้งนี้เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชา 468 102 คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนบนเว็บ วิชา 468 102 คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ จำนวน 25 ข้อ ผลการวิจัยปรากฏว่า การหาประสิทธิภาพของบทเรียนบนเว็บ วิชา คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 พบว่าผลการหาประสิทธิภาพ ในขั้นการทดลองหนึ่งต่อหนึ่งได้ค่าประสิทธิภาพ 80.00/82.67 ซึ่งได้ค่าของ  $E_1$  และค่าของ  $E_2$  ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ส่วนขั้นการทดลองแบบกลุ่ม ได้ค่าประสิทธิภาพ 82.40/84.44 แสดงว่าบทเรียนบนเว็บมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับสมมติฐาน ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนจากบทเรียนบนเว็บวิชา คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ของคะแนนหลังการทดลอง ของกลุ่มทดลอง ( $\bar{X} = 22.24$ ) สูงกว่าก่อนการทดลอง ( $\bar{X} = 18.80$ ) โดยคะแนนก่อนการทดลองมีการกระจาย (S.D.=1.7320) มากกว่าหลังการทดลอง (S.D.=1.3625) ผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองที่เรียนผ่านบทเรียนบนเว็บ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา สูงกว่าก่อนการทดลอง โดยมีผลต่างเท่ากับ 3.44 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน หมายความว่า นักศึกษาที่เรียนบนเว็บ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

เอกรินทร์ วิจิตต์พันธ์ (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยการพัฒนบทเรียน e-Learning วิชาการสื่อสารข้อมูล หลักสูตรประกาศนียบัตรชั้นสูง แผนกวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการอ้างอิงผลวิจัยเป็นนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโกลกั้วลง ชั้นปีที่ 1 จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินคุณภาพสื่อจากผู้เชี่ยวชาญ ผลการวิจัย ปรากฏว่า ประสิทธิภาพบทเรียน e-Learning เป็น 91.47/85.42 สูงกว่าเกณฑ์ 85/85 ที่กำหนดไว้ ตามสมมติฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนผลสำรวจ แบบประเมินคุณภาพสื่อจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่าระดับความคิดเห็นอยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีค่าเฉลี่ย 4.14 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.28

กรรณิกา ทองพันธ์ (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยการพัฒนบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ วิชาการวิเคราะห์ระบบและการออกแบบ สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสำหรับวิทยาลัยชุมชน พ.ศ. 2538 กลุ่มตัวอย่างได้จากการเลือกแบบเจาะจงจำนวน 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ผลการวิจัยปรากฏว่า ประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ คือ 86.19/85.14 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 85/85 ส่วนการศึกษาผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ วิชาการวิเคราะห์ระบบและการออกแบบ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อาทิตย์ สมบูรณ์วงศ์ (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาบทเรียนบนเว็บ เรื่อง กฎหมายธุรกิจ สำหรับพนักงานธนาคารนครหลวงไทย จำกัด (มหาชน) ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนบนเว็บ ประกอบด้วย คำชี้แจง วัตถุประสงค์ แบบประเมินตนเอง บทเรียนบนเว็บ จำนวน 5 บทเรียน ได้แก่ นิติกรรมสัญญา บัญชีเดินสะพัด ตัวเงิน เช็ค และสรุปบทเรียน โดยบทเรียนบนเว็บมีประสิทธิภาพ 84.33/83.67 ผลการประเมินบทเรียนบนเว็บ พนักงานมีความรู้ความเข้าใจก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 โดยหลังการเรียนรู้พนักงานมีความรู้ความเข้าใจสูงกว่าก่อนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนบนเว็บ

ตรีพล สักกะวนิช (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รายวิชาระบบปฏิบัติการ 1 หลักสูตรสถาบันราชภัฏ พ.ศ. 2544 ประชากรคือนักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 60 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงแล้วทำการแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 30 คน ให้เป็นกลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียน e-Learning กลุ่มที่ 2 ทำการสอนปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบบประเมินคุณภาพบทเรียน e-Learning และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของบทเรียนที่ใช้ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ t-test แบบ Independent Group พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียน e-Learning สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีเรียนปกติที่ระดับนัยสำคัญ .05 และ บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.22/86.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 85/85

วิลาสินี นาคสุข (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่างกัน 2 รูปแบบที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการจำและความพึงพอใจของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความสามารถทางการเรียนภาษาไทยต่างกัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 รูปแบบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความคงทนในการจำ แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 2 รูปแบบ นั้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ 85/85 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และระดับความสามารถทางการเรียน มีอิทธิพลร่วมกันต่อความคงทนในการจำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมในระดับมากต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศพบว่า การเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ หรือ e-Learning จะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีสอนแบบปกติ นอกจากนี้ e-Learning ยังทำให้เกิดความสะดวกต่อผู้เรียนทุกสถานที่ ทุกเวลา นอกจากนั้นยัง

สามารถตอบสนองต่อศักยภาพและความสามารถของผู้เรียนได้ดี ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้ผู้เรียนมีความสะดวกทางการเรียนและคาดหวังว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจะสูงขึ้น นอกจากนี้นักเรียนยังเกิดความพึงพอใจต่อบทเรียน และเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลในระดับมัธยมศึกษา ที่มีประสิทธิผลต่อไป

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

#### การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 80 คน

##### การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

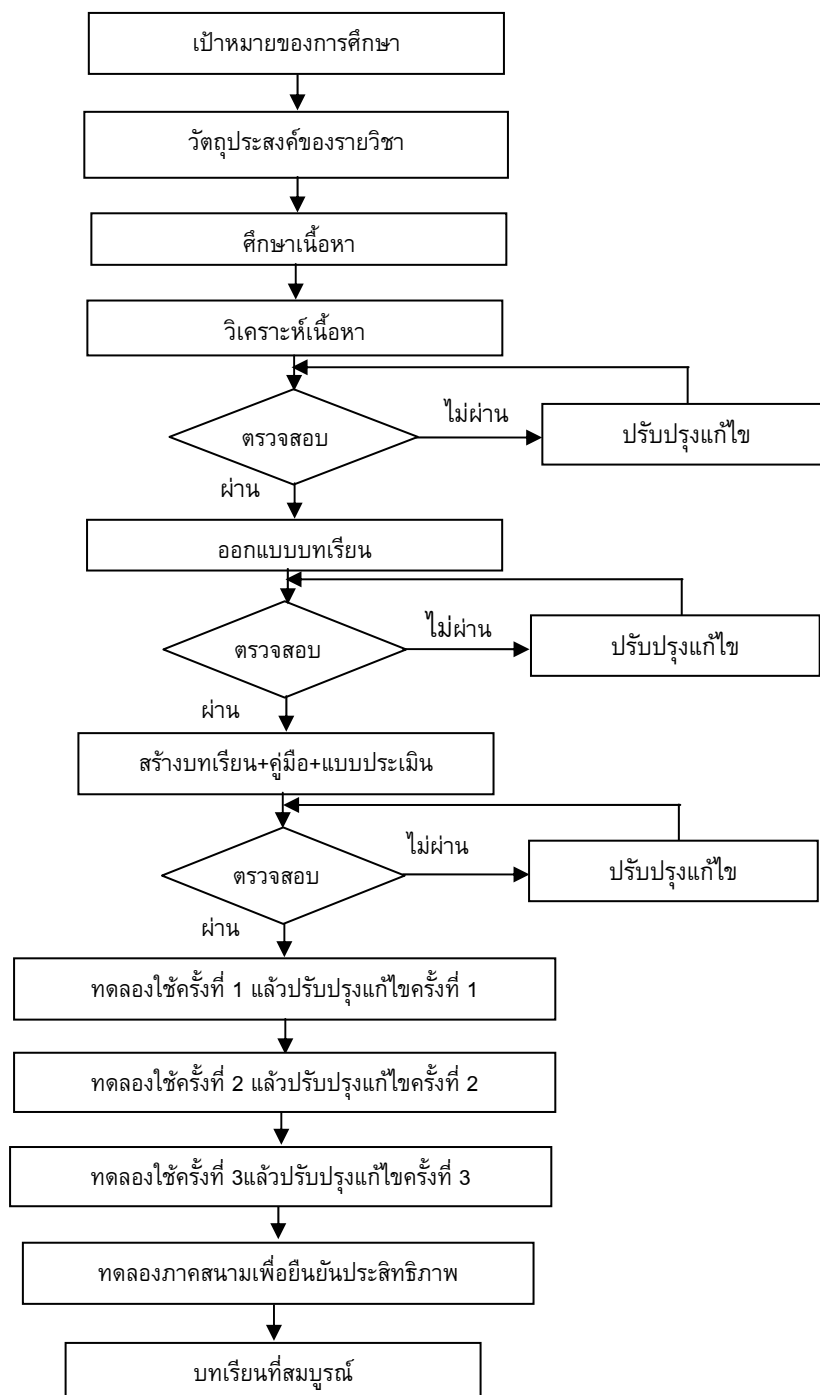
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 20 คน คละมาจาก 2 ห้องเรียน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยกลุ่มตัวอย่างสมัครใจเข้ารับการทดลอง จากนั้นผู้วิจัยได้ชี้แจงและสอบถาม โดยพิจารณาเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต มีเครื่องคอมพิวเตอร์ และมีการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตที่บ้าน

#### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

1. บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คู่มือการใช้บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และแบบประเมินบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขั้นตอนในการสร้างและวิธีการหาคุณภาพบทเรียน e-Learning ขั้นตอนในการสร้างคู่มือการใช้บทเรียน e-Learning และขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 แสดงขั้นตอนในการสร้างและวิธีการหาคุณภาพบทเรียน e-Learning ขั้นตอนในการสร้างคู่มือการใช้บทเรียน e-Learning และขั้นตอนการสร้างแบบ ประเมินบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ขั้นตอนในการสร้างและวิธีการหาคุณภาพบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ขั้นตอนในการสร้างคู่มือการใช้ บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 และขั้นตอนการสร้างแบบประเมินบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความ น่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตาม ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร พุทธศักราช 2544

2. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวังรายปี/รายภาค สำหรับเนื้อหา เรื่อง ความน่าจะเป็น

3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ ขั้นตอนวิธีการสร้างและพัฒนาบทเรียน e-Learning เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้

3.1 โปรแกรม Macromedia Dreamweaver ใช้ในการสร้างเว็บเพจหรือบทเรียน e-Learning

3.2 ระบบบริหารจัดการรายวิชา (LMS) ใช้ในการสร้างแบบฝึกหัดแต่ละชุดรวมทั้ง แบบทดสอบ

3.3 โปรแกรม Macromedia Flash ใช้ในการสร้างเอฟเฟคต่างๆ เช่น ภาพเคลื่อนไหว

3.4 โปรแกรม Adobe Photoshop ใช้ในการตกแต่งรูปภาพ ใช้ในการออกแบบปุ่ม และป้ายต่างๆ

3.5 โปรแกรม ACD See ใช้ในการดูรูปภาพ กับภาพเคลื่อนไหว

3.6 โปรแกรม Internet Explorer ใช้สำหรับดูผลการสร้างเว็บเพจหรือบทเรียน e-Learning

4. วิเคราะห์เนื้อหาบทเรียน ผู้วิจัยได้คัดเลือกบทเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น โดย แบ่งเนื้อหาออกเป็นบทเรียนทั้งหมด 4 บทเรียน ดังนี้

4.1 ความน่าจะเป็น

4.2 การทดลองสุ่มและเหตุการณ์

4.3 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

4.4 ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ

5. นำเนื้อหาบทเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ไปเสนอประธานควบคุมปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน (รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ในภาคผนวก จ) เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และปรับปรุงแก้ไขตามที่ประธานควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์เสนอแนะมา

6. ออกแบบสร้างบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ตามหลักการของริชาร์ด ( Richards. 2001:24-27) และถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545: 91-118)) โดยเขียนบทเรียนในแต่ละกรอบลงในกระดาษรวมเป็นแผ่นเรื่องราว (Storyboard) โดยในแต่ละแผ่นประกอบด้วย การกำหนดสี รูปแบบ/ขนาดตัวอักษร สีพื้น รวมถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การใส่เนื้อหาและกิจกรรม ข้อมูลที่แสดงบนจอ จุดประสงค์การเรียนรู้ และการตอบสนองข้อมูล อีกทั้งกำหนดเสียงต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบในบทเรียน โดยมีการปฏิสัมพันธ์ดังนี้ บทเรียนกับผู้เรียนในลักษณะของการใช้แป้นพิมพ์ การคลิกเมาส์ การเลื่อนเมาส์เพื่อศึกษาเนื้อหา ผู้สอนกับผู้เรียนในลักษณะการใช้กระดานแสดงความคิดเห็น (Web-Board) จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) และผู้เรียนกับผู้เรียนในลักษณะการใช้กระดานแสดงความคิดเห็น (Web-Board) การใช้ห้องสนทนา (Chat-Room) โดยผ่านระบบการสื่อสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

7. การตรวจสอบและแก้ไขบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยนำแผ่นเรื่องราว (Storyboard) ไปเสนอประธานควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์จำนวน 3 ท่าน (รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ในภาคผนวก จ) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของบทเรียน จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนตามที่ประธานควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์แนะนำมา

8. สร้างบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามแผ่นเรื่องราว (Storyboard) โดยใช้โปรแกรมต่าง ๆ ดังนี้ โปรแกรม Macromedia Dreamweaver ใช้ในการสร้างเว็บเพจหรือบทเรียน e-Learning ระบบบริหารจัดการรายวิชา (LMS) ใช้ในการสร้างแบบฝึกหัดแต่ละชุดรวมทั้งแบบทดสอบ (ในที่นี้ผู้วิจัยใช้ระบบบริหารจัดการรายวิชาของมหาวิทยาลัยศิลปากร ดูได้ที่ <http://elearning.su.ac.th>) โปรแกรม Macromedia Flash ใช้ในการสร้างเอฟเฟคต่าง ๆ เช่น ภาพเคลื่อนไหว โปรแกรม Adobe Photoshop ใช้ในการตกแต่งรูปภาพ ใช้ในการออกแบบปุ่มและป้ายต่าง ๆ โปรแกรม ACD See ใช้ในการดูรูปภาพ กับภาพเคลื่อนไหว โปรแกรม Internet Explorer ใช้สำหรับดูผลการสร้างเว็บเพจหรือบทเรียน e-Learning พร้อมทั้งสร้างคู่มือการใช้บทเรียน e-Learning และแบบประเมินบทเรียน e-Learning โดยผู้เชี่ยวชาญ (โดยปรับปรุงจากแบบประเมินของ ชวนิดา สุวานิช (2548: 135-136))

9. ตรวจสอบแก้ไขบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการนำบทเรียน e-Learning เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่สร้างเสร็จแล้วให้ประธานควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ตรวจสอบอีกครั้ง และปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาที่เหมาะสม การนำเสนอภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย การเชื่อมโยงข้อมูล (Link) ขนาดของตัวอักษร พื้นหลัง สี คำสะกด

10. นำบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ตามขั้นตอนดังนี้

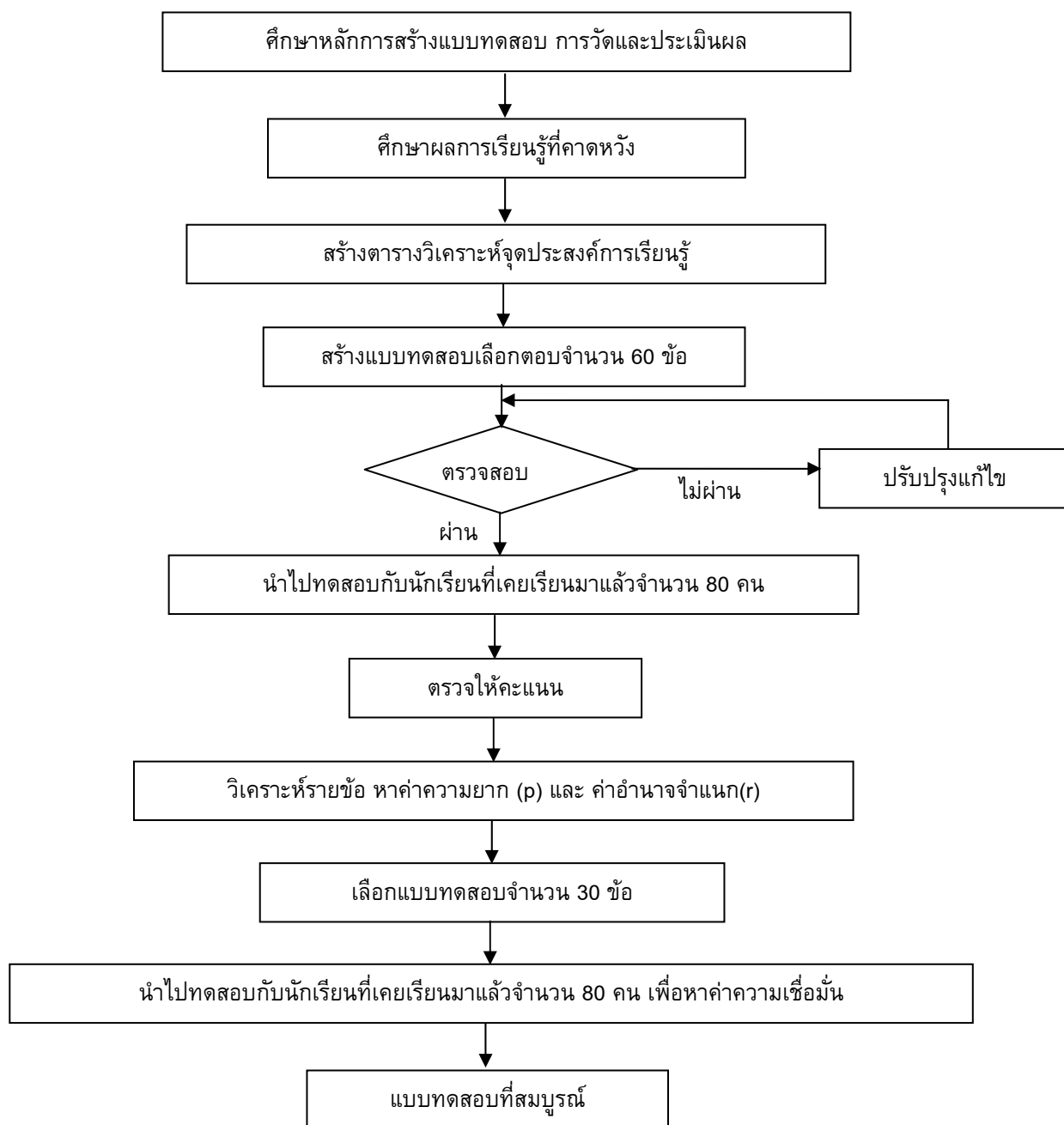
10.1 การหาประสิทธิภาพครั้งที่ 1 ผู้วิจัยนำบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอมือง จังหวัดนครปฐม ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 คน เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข ได้แก่ การให้ผลย้อนกลับและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน กับบทเรียน e-Learning และการใช้บทเรียน e-Learning

10.2 การหาประสิทธิภาพครั้งที่ 2 ผู้วิจัยนำบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว ไปทดลองกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอมือง จังหวัดนครปฐม ที่ ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 8 คน เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องทั้งหมดแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง หนึ่ง ได้แก่ ความถูกต้องของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบย่อย ความสอดคล้องระหว่าง ภาพและเสียงบรรยาย เวลาในการศึกษาบทเรียน e-Learning

10.3 การหาประสิทธิภาพครั้งที่ 3 ผู้วิจัยนำบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว ไปทดลองกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอมือง จังหวัดนครปฐม ที่ ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องทั้งหมดแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขอีก ครั้งหนึ่ง ได้แก่ การเฉลยแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบย่อย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

10.4 การหาประสิทธิภาพภาคสนาม นำบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าเฉลี่ย 84.95/86.68

ขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ดังภาพประกอบ 10



**ภาพประกอบ 10** แสดงขั้นตอนการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

**ขั้นตอนในการสร้างและวิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3** ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบฉบับนี้ใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสารและตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้างและวิเคราะห์ข้อสอบ

2. สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่านตรวจความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)  $\geq 0.5$  และพบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 - 1.00

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 80 คน ซึ่งได้ผ่านการเรียนรู้ เรื่องความน่าจะเป็นมาแล้วเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

6. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ โดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อสอบที่ตอบถูกและให้ 0 คะแนน สำหรับข้อสอบที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก

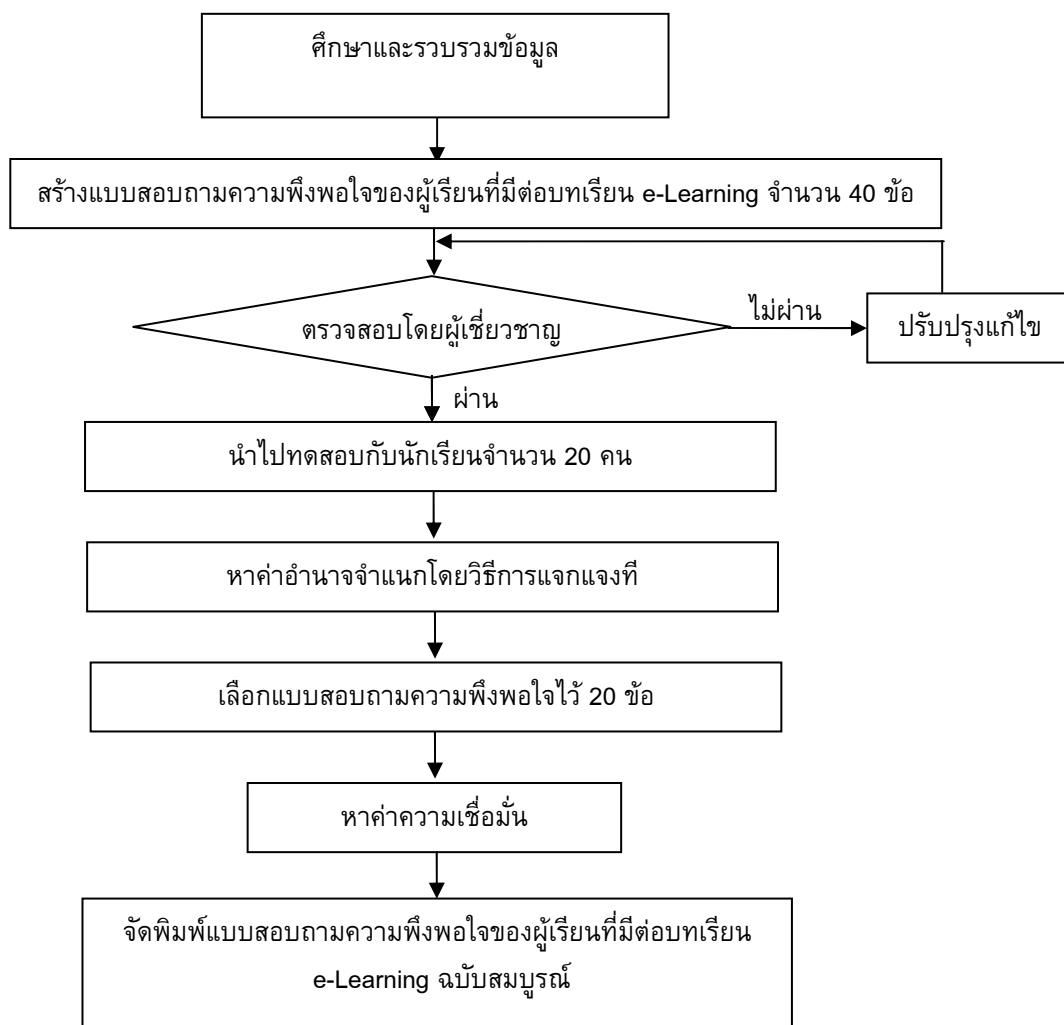
7. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27 % และใช้ตารางสำเร็จรูป จุง เทห์ ฟาน (Chung-Teh Fan. 1952: 3-32)

8. เลือกแบบทดสอบเฉพาะข้อที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่าแบบทดสอบมีค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง 0.20 - 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.22 - 0.93

9. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม อำเภอมือง จังหวัดนครปฐม

จำนวน 80 คน ซึ่งได้ผ่านการเรียนรู้ เรื่อง ความน่าจะเป็น มาแล้ว เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร  $KR-20$  พบว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.92 (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 197 -199)

ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบ ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 11 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน

#### **e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาข้อมูล ได้แก่ การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รูปแบบของแบบสอบถามความพึงพอใจ วิธีการใช้งาน และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดแนวทางการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อประเมินความเหมาะสมของบทเรียน e-Learning ที่สร้างขึ้นจำนวน 40 ข้อ โดยปรับปรุงจากแบบสอบถามความพึงพอใจของ วิลาสินี นาคสุข (2549: 94 - 96) ที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ข้อความในแบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้สึกชอบหรือความพอใจ ในแต่ละข้อมีตัวเลือก 5 ระดับ ดังนี้

|                          |   |       |
|--------------------------|---|-------|
| ความพึงพอใจมากที่สุดให้  | 5 | คะแนน |
| ความพึงพอใจมากให้        | 4 | คะแนน |
| ความพึงพอใจปานกลางให้    | 3 | คะแนน |
| ความพึงพอใจน้อยให้       | 2 | คะแนน |
| ความพึงพอใจน้อยที่สุดให้ | 1 | คะแนน |

สำหรับเกณฑ์การประเมินแบบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กำหนดค่าคะแนนออกมาเป็น 5 ระดับดังนี้

|                                   |           |       |
|-----------------------------------|-----------|-------|
| ความพึงพอใจมากที่สุดมีค่าเท่ากับ  | 4.50-5.00 | คะแนน |
| ความพึงพอใจมากมีค่าเท่ากับ        | 3.50-4.49 | คะแนน |
| ความพึงพอใจปานกลางมีค่าเท่ากับ    | 2.50-3.49 | คะแนน |
| ความพึงพอใจน้อยมีค่าเท่ากับ       | 1.50-2.49 | คะแนน |
| ความพึงพอใจน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ | 1.00-1.49 | คะแนน |

3. ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์จำนวน 3 ท่าน โดยพิจารณาความเหมาะสมของการเขียนข้อคำถาม ความครอบคลุมของเนื้อหา สิ่งที่ต้องการวัด ตลอดจนดูว่าข้อคำถามเหล่านั้นสอดคล้องกับความพึงพอใจในบทเรียนหรือไม่ โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)  $\geq 0.5$  และพบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 -1.00

4. ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามคำแนะนำของ

ผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร จำนวน 20 คน แล้วนำมาหาค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีการของการแจกแจงที่(t) ของแบบวัดโดยใช้เทคนิค 25% นำมาเปรียบเทียบกับโดยใช้ t-distribution และคัดเลือกข้อคำถามที่ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติไว้จำนวน 20 ข้อ พบว่ามีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 1.77 – 4.06

5. นำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เลือกไว้ไปหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient)ของครอนบาค (Cronbach) พบว่าแบบสอบถามฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.95 (ล้วน สายยศ; อังคณา สายยศ. 2538: 200-202)

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาและทดลองที่ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลอง One – Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 248-249)

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

| กลุ่ม | สอบก่อน | ทดลอง | สอบหลัง |
|-------|---------|-------|---------|
| E     | $T_1$   | X     | $T_2$   |

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- E แทน กลุ่มทดลอง
- X แทน การเรียนโดยใช้บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- $T_1$  แทน การสอบก่อนที่จะจัดกระทำทดลอง (Pretest)
- $T_2$  แทน การสอบหลังการจัดกระทำทดลอง (Posttest)

### ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอมือง จังหวัดนครปฐม ที่ทำการทดลองซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยในครั้งนี้ โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติตามได้ถูกต้อง
3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอมือง จังหวัดนครปฐม ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2550 แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับจากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
4. ดำเนินการทดลองโดยใช้บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 บทเรียน โดยใช้เวลาจำนวน 17 คาบ คาบละ 50 นาทีในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - เดือนมีนาคม ดังนี้

|          |                                          |                |     |           |
|----------|------------------------------------------|----------------|-----|-----------|
| ตอนที่ 1 | Pretest                                  | $1\frac{1}{2}$ | คาบ | (offline) |
| ตอนที่ 2 | บทเรียนที่ 1 ความน่าจะเป็น               | 2              | คาบ | (online)  |
| ตอนที่ 3 | บทเรียนที่ 2 การทดลองสุ่มและเหตุการณ์    | 3              | คาบ | (online)  |
| ตอนที่ 4 | บทเรียนที่ 3 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์   | 5              | คาบ | (online)  |
| ตอนที่ 5 | บทเรียนที่ 4 ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ | 4              | คาบ | (online)  |
| ตอนที่ 6 | Posttest                                 | $1\frac{1}{2}$ | คาบ | (online)  |
| รวม      |                                          | 17             | คาบ |           |

โดยเริ่มต้นจากการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ในห้องเรียนที่ได้จัดเตรียมไว้ หลังจากทำแบบทดสอบเสร็จแล้วผู้วิจัยได้ชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการเรียนโดยใช้บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ครบทั้ง 4 บทเรียน โดยให้กลุ่มตัวอย่างสามารถศึกษาบทเรียนจากที่ใดก็ได้ ที่บ้าน ห้องสมุด ห้องคอมพิวเตอร์ ฯลฯ ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต และสามารถติดต่อ/สนทนากับผู้วิจัยโดยผ่านรูปแบบการติดต่อสื่อสารได้ในช่วงเวลา 12.00 -13.00 น. และ 20.00-22.00 น. ของทุกวัน

5. เมื่อดำเนินการทดลองโดยใช้บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ครบทั้ง 4 บทเรียนแล้วจึงทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น อีกครั้ง และบันทึกผลการทดสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Posttest)

6. เมื่อตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแล้ว จึงนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

### การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

#### 1. สถิติพื้นฐาน

##### 1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจาก

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

(ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 73)

## 1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจาก

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$\sum X^2$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลัง

$(\sum X)^2$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

$N$  แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

(ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 79)

## 2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้ค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$  แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

(ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 208-209)

2.2 วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาค่าระดับความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27 % ของการจำแนกกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วใช้ค่าจากตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน (Chung-Teh Fan. 1952:3-32)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson)

$$\text{สูตร } r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$n$  แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$p$  แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ หรือจำนวนคนที่ทำถูกทั้งหมด

$q$  แทน สัดส่วนผู้ที่ไม่ได้ในข้อหนึ่ง คือ  $1 - p$

$S_t^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนี้

(ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 197-199)

2.4 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิค 25% ของการจำแนกกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ และแทนค่าในสูตรเอ็ดเวิร์ด (Edwards. 1957: 152-154)

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S^2_H}{n_H} + \frac{S^2_L}{n_L}}}$$

|       |             |     |                                 |
|-------|-------------|-----|---------------------------------|
| เมื่อ | $t$         | แทน | ค่าอำนาจของแบบทดสอบ             |
|       | $\bar{X}_H$ | แทน | คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง          |
|       | $\bar{X}_L$ | แทน | คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ          |
|       | $S^2_H$     | แทน | คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง     |
|       | $S^2_L$     | แทน | คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ     |
|       | $n_H$       | แทน | จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง |
|       | $n_L$       | แทน | จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ |

(ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 215-217)

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สูตรครอนบาค (Cronbach)

$$\text{สูตร } \alpha = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

|       |          |     |                                         |
|-------|----------|-----|-----------------------------------------|
| เมื่อ | $\alpha$ | แทน | ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ |
|       | $n$      | แทน | จำนวนข้อของแบบทดสอบ                     |
|       | $S_i^2$  | แทน | คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ              |
|       | $S_t^2$  | แทน | คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนี้    |

(ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 200)

2.6 หาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ดังนี้

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือการประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน

$\sum X$  แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือกิจกรรมระหว่างเรียน

$N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและ/หรือกิจกรรมระหว่างเรียน

$$\text{สูตรที่ 2 } E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน

$\sum F$  แทน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน

$N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$B$  แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียนและ/หรือกิจกรรมหลังเรียน

(เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2538: 295)

### 3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สถิติ t-test One Sample เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 65) ในการเรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{N}}} \quad \text{โดยมี } df = N - 1$$

เมื่อ  $t$  แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution

$\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนน

$\mu_0$  แทน ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 65 ของคะแนนเต็ม ( $\mu_0 = 19.5$ ))

$S$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$N$  แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

(ชูศรี วงศ์รัตน์. 2546: 146)

3.2 ใช้สถิติ t – test Dependent เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

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

เมื่อ  $\sum D$  แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนของการทดสอบก่อนและหลังจากใช้บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

$(\sum D)^2$  แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังใช้บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

$N$  แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

(ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 104)

3.3 ใช้สถิติ  $\bar{X}$  และ  $S.D$  เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายผลของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

|           |     |                                                                                                                         |
|-----------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $N$       | แทน | จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง                                                                                            |
| $\bar{X}$ | แทน | คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง                                                                                             |
| $S.D.$    | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน                                                                                            |
| $E_1$     | แทน | ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน e-Learning คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดและ/หรือการประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน |
| $E_2$     | แทน | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและ/หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน        |
| $\mu_0$   | แทน | ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 65 ของคะแนนเต็ม ( $\mu_0 = 19.5$ ))                                             |
| $k$       | แทน | จำนวนข้อสอบ                                                                                                             |
| $n$       | แทน | คะแนนเต็ม                                                                                                               |
| $t$       | แทน | ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน $t$ -distribution                                                                               |
| $N-1$     | แทน | ระดับชั้นแห่งความเป็นอิสระ ( Degrees of freedom )                                                                       |

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับขั้นดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากการเรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ที่กำหนด
3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ก่อนและหลังการเรียน
4. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 3 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์        | เกณฑ์ 80/80 |       |
|------------------------------------------|-------------|-------|
|                                          | $E_1$       | $E_2$ |
| บทเรียนที่ 1 ความน่าจะเป็น               | 88.75       | 89.17 |
| บทเรียนที่ 2 การทดลองสุ่มและเหตุการณ์    | 85.00       | 95.56 |
| บทเรียนที่ 3 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์   | 84.38       | 80.00 |
| บทเรียนที่ 4 ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ | 81.95       | 82.00 |
| เฉลี่ย                                   | 84.95       | 86.68 |

จากตาราง 3 พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้ง 4 บทเรียน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าเฉลี่ย 84.95/86.68 เมื่อพิจารณาเป็นรายบทเรียนพบว่า บทเรียนที่ 1 ความน่าจะเป็น มีประสิทธิภาพ 88.75/89.17 บทเรียนที่ 2 การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ มีประสิทธิภาพ 85.00/95.56 บทเรียนที่ 3 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ มีประสิทธิภาพ 84.38/80.00 และบทเรียนที่ 4 ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ มีประสิทธิภาพ 81.95/82.00

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากการเรียนรู้ด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ที่กำหนด ใช้สูตร  $t$ -test One Sample

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากการเรียนรู้ด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น กับเกณฑ์ที่กำหนด

|                       | $N$ | $k$ | $\mu_0(65\%)$ | $\bar{X}$ | $S.D.$ | $t$     |
|-----------------------|-----|-----|---------------|-----------|--------|---------|
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | 20  | 30  | 19.50         | 22.90     | 4.73   | 3.21 ** |

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $t_{(.01;df19)} = 2.861$ )

จากตาราง 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากการเรียนรู้ด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยนำคะแนนก่อนและหลังการเรียนมาเปรียบเทียบโดยใช้สูตร t-test Dependent

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ก่อนและหลังการเรียน

|           | $N$ | $n$ | $\bar{X}$ | $S.D.$ | $\Sigma D$ | $\Sigma D^2$ | $t$    |
|-----------|-----|-----|-----------|--------|------------|--------------|--------|
| ก่อนเรียน | 20  | 30  | 20.90     | 5.57   | 40         | 222          | 3.27** |
| หลังเรียน | 20  | 30  | 22.90     | 4.73   |            |              |        |

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ( $t_{(.01;df19)} = 2.861$ )

จากตาราง 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงวกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| ข้อคำถาม                                                                    | $\bar{X}$   | <i>S.D.</i> | ระดับความพึงพอใจ |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|------------------|
| <b>ด้านวิธีการเรียนการสอน</b>                                               | <b>3.98</b> | <b>0.21</b> | <b>มาก</b>       |
| 1. นักเรียนชอบศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหาด้วยตนเอง                          | 3.85        | 0.67        | มาก              |
| 2. นักเรียนชอบบรรยากาศในการเรียนรู้ด้วยตนเอง                                | 3.95        | 0.69        | มาก              |
| 3. นักเรียนชอบที่จะไปค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเอง                          | 3.85        | 0.74        | มาก              |
| 4. นักเรียนชอบที่ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน                              | 3.90        | 0.64        | มาก              |
| 5. นักเรียนมีโอกาสที่สามารถเข้าเรียนเวลาใดก็ได้                             | 4.35        | 0.74        | มาก              |
| <b>ด้านการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียน</b>                                      | <b>4.05</b> | <b>0.14</b> | <b>มาก</b>       |
| 6. นักเรียนชอบที่ออกแบบบทเรียน e-Learning แล้วเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์อื่นได้ | 4.05        | 0.69        | มาก              |
| 7. นักเรียนชอบที่มีการนำเสนอและอุปกรณ์ใหม่ ๆ มาใช้ในการเรียน                | 4.25        | 0.64        | มาก              |
| 8. นักเรียนชอบที่บทเรียน e-Learning ง่ายต่อการเข้าใจและตรวจสอบตนเอง         | 4.10        | 0.72        | มาก              |
| 9. บทเรียน e-Learning ทำให้นักเรียนสนุกสนานและได้รับความรู้                 | 3.90        | 0.72        | มาก              |
| 10. บทเรียน e-Learning ทำให้นักเรียนอยากเรียนเพิ่มขึ้น                      | 3.95        | 0.76        | มาก              |
| <b>ด้านการนำเสนอเนื้อหา</b>                                                 | <b>3.95</b> | <b>0.14</b> | <b>มาก</b>       |
| 11. นักเรียนชอบที่บทเรียน e-Learning ใช้คำอธิบายชัดเจนเข้าใจง่าย            | 3.95        | 0.69        | มาก              |
| 12. นักเรียนชอบที่บทเรียน e-Learning มีเสียงบรรยาย                          | 3.85        | 0.81        | มาก              |
| 13. นักเรียนชอบภาพในบทเรียน e-Learning สามารถเคลื่อนไหวได้                  | 3.80        | 0.89        | มาก              |

ตาราง 6 (ต่อ)

| ข้อคำถาม                                                                                        | $\bar{X}$   | S.D.        | ระดับความพึงพอใจ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|------------------|
| 14.นักเรียนชอบที่บทเรียน e-Learning มีการแสดง<br>ตอนย่อย ๆ ทำให้เข้าใจง่ายขึ้น                  | 3.95        | 0.60        | มาก              |
| 15.นักเรียนชอบที่สามารถเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งและ<br>ครอบคลุมมากขึ้น                            | 3.95        | 0.69        | มาก              |
| 16.นักเรียนชอบที่สามารถทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลา                                                  | 4.20        | 0.69        | มาก              |
| ด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ                                                                        | <b>4.04</b> | <b>0.10</b> | <b>มาก</b>       |
| 17.นักเรียนชอบใช้แป้นพิมพ์ และเมาส์ในการทำ<br>แบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยท้ายบทเรียน<br>e-Learning | 3.95        | 0.82        | มาก              |
| 18.นักเรียนชอบใจในจำนวนแบบฝึกหัดและ<br>แบบทดสอบย่อยของบทเรียน e-Learning                        | 3.95        | 0.76        | มาก              |
| 19.นักเรียนชอบที่สามารถตรวจคำตอบได้ทันที                                                        | 4.15        | 0.59        | มาก              |
| 20.นักเรียนชอบที่มีการแสดงผลคะแนนการทดสอบบน<br>จอภาพทันที                                       | 4.10        | 0.64        | มาก              |
| ค่าเฉลี่ยโดยรวม                                                                                 | <b>4.01</b> | <b>0.15</b> | <b>มาก</b>       |

จากตาราง 6 พบว่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยรวมในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.01$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านก็ปรากฏผลเช่นเดียวกันทุกด้าน โดยมีความพึงพอใจในระดับมากด้านวิธีการเรียนการสอน ด้านการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียน ด้านการนำเสนอเนื้อหา และด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ( $\bar{X} = 3.98, 4.05, 3.95, 4.04$ ) และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อก็พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ในระดับมากเช่นกัน ( $\bar{X} = 3.85 - 4.10$ )

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีคุณภาพ โดยมีความมุ่งหมายเฉพาะ ดังนี้

1. สร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 80/80
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 65)
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
4. ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

#### สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนหลังได้รับการเรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 65)
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนหลังได้รับการเรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนเรียน
3. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับมาก

#### วิธีดำเนินการวิจัย

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 20 คน คละมาจาก 2 ห้องเรียน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยกลุ่มตัวอย่างสมัครใจเข้ารับการทดลอง จากนั้นผู้วิจัยได้ชี้แจงและสอบถาม โดยพิจารณาเลือกกลุ่ม

ตัวอย่างที่มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต มีเครื่องคอมพิวเตอร์ และมีการเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตที่บ้าน

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

1. บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คู่มือการใช้บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และแบบประเมินบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ดำเนินการทดลองบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 คนเพื่อหาจุดบกพร่องเบื้องต้นของบทเรียน e-Learning เช่น การนำเสนอเนื้อหาที่เหมาะสม การนำเสนอภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย การเชื่อมโยงข้อมูล (Link) ขนาดของตัวอักษร พื้นหลัง สี คำสะกด การให้ผลย้อนกลับและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน e-Learning และการใช้บทเรียน e-Learning เป็นต้น ในการทดลองผู้วิจัยให้ศึกษาบทเรียน e-Learning และทำแบบประเมินบทเรียน e-Learning เพื่อเก็บข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียน e-Learning
2. ดำเนินการทดลองบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น หลังจากที่ได้มีการปรับปรุงแก้ไขจากแบบประเมินบทเรียน e-Learning ในครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 8 คน เพื่อหาจุดบกพร่องของบทเรียน e-Learning เพิ่มเติมได้แก่ ความถูกต้องของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แบบทดสอบย่อย ความสอดคล้องระหว่างภาพและเสียงบรรยาย เวลาในการศึกษาบทเรียน e-Learning และทำการประเมินบทเรียน e-Learning เพื่อเก็บข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียน e-Learning
3. ดำเนินการทดลองบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น หลังจากที่ได้มีการปรับปรุงแก้ไขจากแบบประเมินบทเรียน e-Learning ในครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เพื่อหาจุดบกพร่องของบทเรียนอีกครั้ง โดยผู้วิจัยให้ศึกษาบทเรียน e-Learning และทำแบบประเมินบทเรียน e-Learning เพื่อเก็บ

ข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียน e-Learning สำหรับใช้ในการทดลองภาคสนาม เพื่อหาประสิทธิภาพตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. ดำเนินการทดลองบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning ตามเกณฑ์ 80/80 โดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน

4.2 ชี้แจงเกี่ยวกับการใช้บทเรียน e-Learning

4.3 ให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียน e-Learning หลังจากศึกษาจบแล้วให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนและทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning

5. นำคะแนนที่กลุ่มตัวอย่างทำได้มาหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียน โดยใช้บทเรียน e-Learning และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เทียบกับเกณฑ์ โดยใช้สถิติการวิเคราะห์แบบ t-test One Sample
2. วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สถิติการวิเคราะห์แบบ t-test Dependent
3. วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

#### สรุปผลการวิจัย

บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคุณภาพดังนี้

1. บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่า 84.95/86.68
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากเรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากเรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยรวมและรายด้านได้แก่ ด้านวิธีการเรียนการสอน ด้านการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียน ด้านการนำเสนอเนื้อหา และด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ในระดับมาก

## อภิปรายผล

จากการพัฒนาบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 84.95/86.68 ทั้งนี้เนื่องจาก

1.1 บทเรียน e-Learning ได้ออกแบบและพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ คือได้นำหลักการและขั้นตอนของริชาร์ด (Richards. 2001: 24-27) และถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545: 91-118) มาปรับใช้ในการพัฒนาบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น โดยมีการแบ่งบทเรียนออกเป็น 4 บทเรียน คือ ความน่าจะเป็น การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ของบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ ได้รับการทดสอบและปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้บทเรียน e-Learning ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของเสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต (2528: 284-285) ที่ได้เสนอแนวทางในการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning ไว้คือ การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning และการยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning

1.2 ในการออกแบบบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ ได้นำสื่อต่าง ๆ เข้ามาในบทเรียนในลักษณะสื่อประสม (Multimedia) ระบบบริหารจัดการรายวิชา (LMS) การเชื่อมโยงข้อมูล (Link) ซึ่งเป็นลักษณะการนำเสนอในรูปแบบบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ ได้อย่างน่าสนใจ ดึงดูดความสนใจให้กับผู้เรียนเป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545: 91-118) ที่ว่าบทเรียน e-Learning ที่มีประสิทธิภาพตามหลักการและสนองต่อความต้องการของผู้เรียนที่ดีนั้นจะต้องอาศัยหลักการผลิตที่ดีและมีประสิทธิภาพตามหลักวิชาการ

1.3 ในการออกแบบเนื้อหาของบทเรียน e-Learning ได้เน้นการออกแบบซึ่งใช้ประโยชน์ของข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ในด้านการนำเสนอประสม (Multimedia) และในด้านการให้ผลย้อนกลับแก่ผู้เรียนได้ทันที (Immediate Response) โดยที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ตามความต้องการในลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง (Non-Linear) และมีการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีการโต้ตอบ (Interaction) กับเนื้อหา รวมทั้งมีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจได้ซึ่งสอดคล้องกับถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545: 91-118)

1.4 ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning ผู้วิจัยได้ทำการทดลองทั้งหมด 4 ครั้ง ซึ่งเป็นการหาประสิทธิภาพของสื่อตามขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2525: 2547-250) เป็นการนำบทเรียน e-Learning ไปทดลองเพื่อหาจุดบกพร่องเบื้องต้นและทำการปรับปรุงแก้ไข จึงทำให้การหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning ในครั้งสุดท้ายได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.5 บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ได้มีการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ก่อนที่จะนำมาใช้ในการทดลองจริงจึงทำให้บทเรียน e-Learning มีประสิทธิภาพตามหลักวิชาการ ซึ่งผลจากการประเมินสรุปได้ดังนี้

1.5.1 การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน e-Learning ควรให้จบในหน้าเดียว ไม่ใช้วิธีเลื่อนหน้าจอ

1.5.2 ตัวอักษรในบทเรียน e-Learning เล็กเกินไป

1.5.3 แบบทดสอบที่นำมาใช้หาประสิทธิภาพก่อนตัดออก ยากเกินไป

1.5.4 แบบทดสอบและแบบฝึกหัดระหว่างเรียนควรมีการเฉลยที่ละเอียด

1.5.5 บทเรียน e-Learning ควรเพิ่มแหล่งเรียนรู้ภายนอก เช่น การเชื่อมโยงข้อมูล (Link) ไปยังเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

1.5.6 การเชื่อมโยงข้อมูล (Link) ไปยังส่วนต่าง ๆ ของบทเรียน e-Learning ไม่สมบูรณ์

เมื่อผู้วิจัยได้รู้ถึงจุดบกพร่องต่าง ๆ ของบทเรียน e-Learning ในเบื้องต้นก่อนจะนำไปทดลอง จึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.6 การใช้เวลาในการศึกษาบทเรียน e-Learning เนื่องจากบทเรียน e-Learning เอื้อประโยชน์ให้กับผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้า และเรียนรู้ได้ตามความซ้ำเร็วของตนเอง ผู้เรียนสามารถควบคุมอัตราเร็วของการเรียนได้ด้วยตนเอง ทำให้ไม่เกิดความเครียดซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเอกรินทร์ วิจิตรพันธ์ (2546: 85)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากเรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

2.1 บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เป็นนวัตกรรมใหม่ในการเรียนรู้ของนักเรียน และสามารถดึงดูดความสนใจในการเรียนรู้ได้ โดยใช้สื่อประสม (Multimedia) และมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอนตลอดการเรียนในบทเรียน ซึ่งสอดคล้องกับถนอมพร เลหาจรัสแสง (2545: 91-118)

2.2 มีการรายงานผลการเรียนตลอดเวลาที่มีการเรียนรู้จากบทเรียน ซึ่งเป็นสิ่งกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนเป็นอย่างดี เพราะผู้เรียนสามารถทราบความก้าวหน้าทางการเรียนของตนเองได้ตลอดเวลา และผู้เรียนยังสามารถทบทวนเนื้อหาของบทเรียนในเนื้อหาในส่วนที่ยังไม่

เข้าใจได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งสนับสนุนแนวทางการเรียนรู้แบบตลอดชีวิต (Lifelong Learning) และยังเป็น การสนับสนุนการเรียนรู้แบบความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Learning) เพราะ ความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนมีความแตกต่างกันและผู้เรียนมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ ด้วยตนเองตามความถนัดและความสามารถ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของกรรณิกา ทองพันธ์ (2547: 81)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลัง จากได้รับการเรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงขึ้นอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของตรีพล สักกะวนิช (2548: บทคัดย่อ) ที่ พบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อน เรียนด้วยบทเรียน e-Learning อาจเนื่องมาจาก

3.1 บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เน้น นำเสนอในลักษณะสื่อประสม (Multimedia) การออกแบบกราฟิกที่น่าสนใจช่วยดึงดูดความสนใจ ของผู้เรียนให้สนใจ การนำเสนอเนื้อหา ลำดับเนื้อหาให้สัมพันธ์กัน ระหว่างการเรียนรู้ก็มีปฏิสัมพันธ์ เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งสอดคล้องกับภอนอมพร เลหาจรัสแสง (2545: 91-118)

3.2 การเพิ่มส่วนสนับสนุนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนโดยไม่รู้สึกลำบากใจ สามารถ ติดต่อกับสื่อสารกับผู้เรียนด้วยกันและผู้สอนได้ ติดตามความก้าวหน้าทางการเรียนและประเมินความรู้ ของตนเอง และทราบผลเฉลยของแบบทดสอบได้ทันที ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของไวส์เบอร์ก (Weisburgh,2002:Online)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน สูงขึ้น

4. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความ น่าจะเป็น โดยรวมและรายด้านได้แก่ ด้านวิธีการเรียนการสอน ด้านการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียน ด้านการนำเสนอเนื้อหา และด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

4.1 ผู้เรียนเป็นผู้เรียนที่ไม่เคยเรียนบทเรียนในลักษณะนี้มาก่อน บทเรียนมีความ แปลกใหม่ สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและสนใจในบทเรียน ประกอบกับปัจจุบัน เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์มีส่วนร่วมในการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความต้องการและสนใจการใช้งาน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวิลาสินี นาคสุข (2549: บทคัดย่อ)

4.2 ผู้เรียนมีอิสระและเสรีภาพในการเรียน มีโอกาสเลือกและตัดสินใจด้วยตนเอง ไม่ ต้องโดนบังคับให้เข้ามานั่งเรียน ผู้เรียนสามารถเข้าถึงบทเรียนได้ตามต้องการ นอกจากนี้ยัง สร้างสรรค์องค์ความรู้ให้กับผู้เรียนตามความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับไวท์ เฮด (Whitehead. 1967 : 29 –41) และ มนต์ชัย เทียนทอง (2545: 267-268)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นสาเหตุให้ผู้เรียนแสดงความพึงพอใจมากต่อการเรียนด้วย  
บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

### ข้อสังเกตจากการวิจัย

จากการวิจัย ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการวิจัย ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาด้านเทคนิค เนื่องจากบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ที่พัฒนาขึ้นต้องใช้เทคโนโลยีหลายด้านทั้งด้านโปรแกรม ด้านการสื่อสารข้อมูล ด้านระบบฐานข้อมูล และด้านมัลติมีเดีย ปัญหาที่พบคือ การแสดงผลเนื้อหาบทเรียนโดยใช้เบราเซอร์ (Browser) บางอย่างไม่สมบูรณ์ เช่น ถ้าผู้เรียนใช้โปรแกรมเบราเซอร์ IE (Internet Explorer) ที่ต่ำกว่าเวอร์ชัน 6.0 จะมีปัญหาในด้านการแสดงภาพเคลื่อนไหว และอีกประการหนึ่งในการใช้ห้องสนทนา (Chat-Room) ผู้เรียนจำเป็นต้องดาวน์โหลดโปรแกรมและปลั๊กอินที่จำเป็นจากอินเทอร์เน็ตติดตั้งลงเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ผู้เรียนบางคนก็ไม่ได้ติดตั้ง จึงใช้ห้องสนทนาไม่ได้
2. ปัญหาเกี่ยวกับผู้เรียน เนื่องจากกระบวนการเรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์นั้น ผู้เรียนต้องเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบต่อตนเอง ต้องรู้จักบริหารเวลาในการเรียน และจะต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่เช่นนั้นแล้วการเรียนจะไม่เกิดประสิทธิภาพตามที่คาดหวังไว้
3. ปัญหาเกี่ยวกับการเลือกกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากเป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างมาจำนวนหนึ่งไม่ได้เลือกมาทั้งห้องเรียน จึงไม่สามารถควบคุมการประเมินผลได้
4. ปัญหาด้านประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ โดยมีค่าเฉลี่ย 84.95/86.68 โดยทั่วไป  $E_2$  จะน้อยกว่า  $E_1$  แต่ในการวิจัยครั้งนี้  $E_2$  มากกว่า  $E_1$  สาเหตุน่าจะมาจาก ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดหลังเรียนได้ทันที โดยไม่ต้องทิ้งช่วงเวลา ซึ่งทำให้นักเรียนจดจำเนื้อหาได้ดีกว่า

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. บทเรียน e-Learning เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่ได้รับการนิยมนิยมอย่างมากในปัจจุบัน ดังนั้นถ้าได้รับการหาประสิทธิภาพอย่างมีระบบแล้ว ก็จะเป็นประโยชน์ต่อวงการศึกษามากขึ้น
2. ปัจจุบันแนวโน้มการจัดการศึกษาผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ขยายตัวขึ้นอย่างรวดเร็ว มีชื่อเรียกแตกต่างกันไป เช่น Web-Based Instruction, Distance learning ฯลฯ ซึ่งมักจะพบเนื้อหาในระบบมักจะมีใกล้เคียงกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-Book) และไม่มีมาตรฐานในการนำเสนอ ดังนั้นผู้ที่พัฒนาบทเรียน e-Learning ควรจะให้ความสำคัญในด้านกระบวนการนำเสนอให้มีปฏิสัมพันธ์มากขึ้น มีระบบบริหารจัดการรายวิชา (LMS) เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียนสูงสุด

3. บทเรียน e-Learning ตอบสนองในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาได้ตามความสามารถของตนเองได้ทุกสถานที่ ทุกเวลา ดังนั้นจึงควรส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการใช้บทเรียน e-Learning อย่างกว้างขวาง

#### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียน e-Learning ในเรื่องและระดับชั้นอื่น ๆ ในส่วนของเนื้อหาที่ค่อนข้างเป็นนามธรรมและนักเรียนประสบปัญหาในการเรียน
2. ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียน e-Learning ในประเภทอื่น ๆ เช่น แบบสถานการณ์จำลอง แบบฝึกหัด เกม การฝึกปฏิบัติ สอนเสริมการศึกษา เป็นต้น
3. ควรมีการวิจัยและพัฒนากระบวนการจัดการด้วยบทเรียนให้บทเรียน e-Learning เป็นการจัดการเรียนการสอนทั้งหลักสูตรได้
4. ควรทำการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน จากการเรียนด้วยบทเรียน e-Learning กับการเรียนโดยใช้สื่ออื่น ๆ

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. (2540). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- , (2543). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิติมา ปรีดีติลล. (2529). *ทฤษฎีการบริหารองค์การ*. กรุงเทพฯ: ธนะการพิมพ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2548). *การเรียนรู้แบบออนไลน์ e-Learning*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2549). *เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและวัสดุภัณฑ์. สืบค้นเมื่อ 22 กรกฎาคม 2549, จาก <http://www.mis20.moe.go.th>.
- กรรณิกา ทองพันธ์. (2547). *การพัฒนาบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ วิชาการวิเคราะห์ระบบและการออกแบบ สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำหรับวิทยาลัยชุมชน พ.ศ. 2538*. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- โครงการการเรียนรู้แบบออนไลน์แห่ง สวทช. (2003). *ทำความเข้าใจกับ e-Learning กันเถอะ*. สืบค้นเมื่อ 23 กรกฎาคม 2549, จาก <http://www.thai2learn.com/elearning/index.php>.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2547). *การออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ ในระบบการเรียนอิเล็กทรอนิกส์*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิราภรณ์ ศิริทวี. (2541, กันยายน). *เทคนิคการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ (constructivism)*. วารสารวิชาการ. 1(9): 37.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). *เทคโนโลยีการศึกษา:ทฤษฎีและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ชวนิดา สุวานิช. (2548). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ วิชา เทคโนโลยีการศึกษา ชุดเทคโนโลยีการศึกษา โดยใช้บทเรียนออนไลน์ 3 รูปแบบ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการศึกษา ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ชวาล แพรัตกุล. (2516). *เทคนิคการวัดผล*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์วัฒนาพานิช.
- ชูศรี วงศ์รัตน. (2546). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: เทพเนรมิตการพิมพ์.

- เดโช สนวนานนท์. (2512). *ปทานุกรมจิตวิทยา*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ตรุณรัตน์ ฟุ้งตน. (2545). ความสำคัญและบทบาทของ e-Learning. ใน *ที่นี่ e-Learning*. หน้า 17-55. กรุงเทพฯ: TJ Book.
- ตรีพล สักกะวนิช. (2548). *การพัฒนาบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รายวิชาระบบปฏิบัติการ 1 หลักสูตรสถาบันราชภัฏ พ.ศ.2544*. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- ถนอมพร ตันพิพัฒน์. (2539,กรกฎาคม - กันยายน). อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา. *วารสารครูศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*.4(3): 36.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2545). *หลักการออกแบบและการสร้างเว็บเพื่อการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- เทิดศักดิ์ เดชคง. (2542). *จากความฉลาดทางอารมณ์สู่สติปัญญา*. กรุงเทพฯ: มติชน.
- นฤมล ศิริวงษ์. (2548). การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ วิชา การเขียนหนังสือเพื่อการพิมพ์ในระดับอุดมศึกษา. ใน *วารสารวิจัยคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*. หน้า 135-145. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- แบบฝึกหัด / แบบทดสอบ. (2549). สืบค้นเมื่อ 29 กรกฎาคม 2549, จาก(<http://learning.ricr.ac.th>)
- ปณตพร โจทย์กึ่ง. (2530). *การสร้างชุดการสอนของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง ศาสนา สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดการสอนกับการสอนปกติ โรงเรียนเชิงชุมราษฎร์นุกูล จังหวัดสกลนคร*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.
- โปรดปราน พิตรสาธิต และคนอื่นๆ. (2545). *ที่นี่ e-Learning*. กรุงเทพฯ: TJ Book.
- เพ็ญจันทร์ เจียบประเสริฐ. (2543). *การศึกษาประสิทธิภาพของปฏิบัติการบล็อกแบบร่วมแรงร่วมใจที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องเลขฐานอื่น*. ภูเก็ต: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏภูเก็ต.
- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล; ไพบุลย์ เกียรติโกมล; และ เสกสรรค์ แยมพินิจ. (2546). *การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนสำหรับ e-Learning*. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์.
- ไพโรจน์ เบาลือ. (2543). บทบาทของอินเทอร์เน็ตต่อเทคโนโลยีการศึกษา. *วารสารเทคโนโลยีการศึกษา*. 7(1): 2.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- พรทิพย์ โล่ห์เลขา. (2537). *การรับส่งจดหมายทางอิเล็กทรอนิกส์ Electronic Mail (E-mail)*. กรุงเทพฯ: อูษาการพิมพ์.
- มาลินท์ อธิธิรส. (2544, กันยายน - ธันวาคม). การแก้ปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*. 16(3): 25-30.

- มนต์ชัย เทียนทอง. (2539). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียสำหรับ  
ฝึกอบรมครู-อาจารย์และนักฝึกอบรม เรื่อง การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (สาขาวิจัยและพัฒนาหลักสูตร)  
ภาควิชาบริหารเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- (2543). เอกสารประกอบการสอนวิชามัลติมีเดียและไฮเปอร์มีเดีย. (เอกสาร  
ประกอบการสอน). กรุงเทพฯ: ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์  
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- (2544). การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.  
(เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร  
เหนือ.
- (2545). เทคโนโลยีการศึกษาทางไกล. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
พระนครเหนือ.
- (2547, มกราคม-มีนาคม). การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บน  
เว็บตามแนวคิดวิธีการระบบ. พัฒนาเทคนิคศึกษา. 16(49):66-67.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2525). ชุดวิชาสื่อการสอน ระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 11-15.  
(เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2524). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทการพิมพ์.
- (2530). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- รูปแบบการติดต่อสื่อสาร. (2549). สืบค้นเมื่อ 29 กรกฎาคม 2549, จาก  
<http://www.hotmail.com>
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5.  
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วัชร บุรณสิงห์. (2525). สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. กรุงเทพฯ:  
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เว็บเพจแรกของแต่ละรายวิชา. (2549). สืบค้นเมื่อ 29 กรกฎาคม 2549, จาก  
<http://www.thai2learn.com>
- วิทยา เรื่องพริตตี้. (2538). เรียนอินเทอร์เน็ตผ่าน World Wide Web อย่างง่าย. กรุงเทพฯ: ซี  
เอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- วิมล ลีเมศเรษฐ. (2537). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์  
ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้หนังสือการ์ตูนเป็นอุปกรณ์การสอนกับการ  
สอนปกติ ในโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.  
(การสอนสังคม). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.

- วิลาสินี นาคสุข. (2549). ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียต่างกัน 2 รูปแบบ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการจำและความพึงพอใจของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความถนัดทางการเรียนภาษาไทยต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วรวิมล มั่นสุขผล. (2545). การพัฒนาบทเรียนบนเว็บ วิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (2544, มีนาคม - เมษายน). บทบาทการเรียนการสอน e-Learning ในประเทศไทย. วารสารสาร Nectec. 8(39): 6-14.
- ศุภชัย สุชนะรินทร์และกรรณก วงศ์พานิช. (2545). เปิดโลกe-Learning การเรียนการสอนบนอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สมรภูมิ ขวัญคุ้ม. (2530). ความพึงพอใจของบุคลากรมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่มีต่อการจัดสวัสดิการภายในโรงเรียน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การบริหารการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2539). แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม. กรุงเทพฯ: ไอเดียสแควร์.
- (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- (2549). แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 9 ฉบับสรุป (พ.ศ. 2545-2549). สืบค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2549, จาก [http://www.onec.go.th/plan/surang/s\\_shortplan/shortplan.pdf](http://www.onec.go.th/plan/surang/s_shortplan/shortplan.pdf)
- เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- (2538) เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุธิภา แสงทอน. (2541). ตัวแปรที่สัมพันธ์กับการยอมรับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนของอาจารย์สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต (สาขาโสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ่ายเอกสาร.
- สุรีย์ ประกายจันทร์. (2532). ความสัมพันธ์ระหว่างนิสัยทางการเรียน ทักษะคิดทางการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลเมืองอุดรดิตร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การประเมินและวิจัยการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.

- สุรสิทธิ์ วรรณไกรโรจน์. (2549). ความหมายของการเรียนรู้ผ่านออนไลน์ (e-learning). สืบค้นเมื่อ 4 กรกฎาคม 2549, จาก <http://www.thai2learn.com>
- หน้าแสดงรายชื้อวิชา. (2549). สืบค้นเมื่อ 29 กรกฎาคม 2549, จาก <http://www.school.net.th>
- เอกรินทร์ วิจิตต์พันธ์. (2546). การพัฒนาบทเรียน e-Learning วิชาการสื่อสารข้อมูล สำหรับ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ สถาบัน เทคโนโลยีราชชมคล. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิต วิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- อาทิตย์ สมบูรณ์วงศ์. (2547). การพัฒนาบทเรียนบนเว็บ เรื่อง กฎหมายธุรกิจ สำหรับพนักงาน ธนาคารนครหลวงไทยจำกัด (มหาชน). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- อารมณ เพชรชื่น. (2527). เทคนิคการวัดผลและประเมินผลการศึกษาประถมศึกษา ภาควิชา หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อัจฉรา สุขารมณ์; และ อรพินท์ ชูชม. (2530). การศึกษาเปรียบเทียบนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ต่ำกว่าระดับความสามารถกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปกติ. รายงานการวิจัยฉบับที่ 39. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรี นครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อริปัตย์ คลีสุนทร. (2544). เรียนรู้การสร้างโฮมเพจด้วย HTML. กรุงเทพฯ: วิชาสตรี.
- โฮมเพจหรือเว็บเพจแรกของเว็บไวด์. (2549). สืบค้นเมื่อ 29 กรกฎาคม 2549, จาก <http://www.cmuonline.info>
- Anastasi, A. (1959, May-June). Intelligence and Family size. *Psychology Bulletin*. 53: 187-207.
- Bank of America Securities. (2006). Retrieved June 20, 2006, from <http://www.thai2learn.com>
- Bloom, B.S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Carroll, J. B. (1963, May). A Model of School Learning. *Teacher College Record*. 64(2): 723-733.
- Chuckran, D.A. (1992). Effect of Student Produce Interactive Multimedia Modules on Student Learning. *Dissertation Abstracts International*. Boston University.
- Cisco System. (2006). Retrieved June 20, 2006, from <http://www.thai2learn.com>
- Covington, Myrna A. (1998, December). Beyond High School: Factors That Influence Student Job Satisfaction (School to Work). *Dissertation Abstracts International*. 59(6): 6990-A.

- Daniel E Mchorny. (2000). *The effectiveness of team building actives and technology work-shop as madatory preparation for an online graduate degree program*. Pepperdine University. Retrieved July 22, 2006, from <http://www.lib.umi.com/dissertations/fullcit/9962314>
- Elliott Masie, The Masie Center. (2006). Retrieved June 20, 2006, from <http://www.thai2learn.com>
- Ellis, Rick. (1997). *Effective Use of the Web for Education Design in Principles and Pedagogy*. Retrieved July 22, 2006, from <http://weber.u.washington.edu/~rells/workshops/design>.
- Eysenck, H.J.; Arnold, W.; & Meili, R. (1972). *Encyclopediaot Psychology vol 1*. London: Herder and Herder.
- Fan, Chung – The. (1952). *Item Analysis Table*. Princeton, New jersey : Education Testing Service.
- Flickinger , Kathleen A. (1999). Internet-based instruction in college teaching. *Dissertation Abstract International*. 60:100.
- Good , Carter V. (1959). *Dictionary of Educational*. New York: Mc Graw-Hill Book Company. Inc.
- . (1973). *Dictionary of Educational*. New York: Mc Graw-Hill.
- Hall, Brandon. (1997). *Multimedia and Training Newsletter*. Retrieved July 24, 2006, from <http://www.brandon-hall.com/faq.html>
- Herzberg, Frederick.; Manusner, Bernard; & Snyderman, Babara Block. (1959). *The Movitation to Work*. 2<sup>nd</sup> ed. New York: John Wiely & Sons.
- Higgins,Kyle.;et al. (1996). Hypertext Support for Remedial Students and Students With Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*. 29: 45.
- Hoffman, B.;& Ritchie, D. (1995). *Using Instructional Design to Amplify Learning on the World Wide Web*. Retrieved June 15, 2006, from <http://www.Thailis.uni.net.th/eric/search.nsp>
- Holdren, Iori Smelloger. (2002). *Effect of Computer-mediated Learning Instruct on Community CollegeIntermediate algebra Student's Attitudes and Achievent*. Retrieved July 22, 2006, from <http://www.lib.umi.com/dissertations/fullcit/3071038>.
- John, Phillip Barnard. (2000). *A Study of Internet and Library Use in an Academic Setting*. Arizona State University. Retrieved July 22, 2006, from

<http://www.lib.umi.com/dissertations/fullcit/p9962600>

- Kahn, Badrul. (1997). *Web-Based Instruction*. Education Technology Publications: Englewood Cliffs, New Jersey.
- Mcmanus, T.F. (1996). *Delivering Instruction on the World Wide Web*. Retrieved July 23, 2006, from <http://ccwf.utexas.edu/~mcmanus/wbi.html>
- Matthew; Kathryn; & Gita Varagoor. (2001). *Student Responses to Online Course Materials*. Retrieved July 22, 2006, from <http://www.thailis.uni.net/eric/detail.nsp>
- Mohaiadin, Jamaludin. (1995). Utilization of the Internet by Malaysian student who are studying in foreign countries and factors that influence Its adoption. *Dissertation Abstracts International*. 56: 13-23.
- Prescott, B.A. (1961). Report of Conference on Child Student. *Educational Bulletin*. Bangkok: Faculty of Education. Chulalongkorn University.
- Rawat, D. S. & Gupta, S.L. (1970). *Educational Wastage at the Primary Level: A Handbook for Teachers*. New Delhi: S.K. Kichula at Nalanda Press.
- Richards, L. (2001). Step-by step Developing Online Learning. *Document presented at the seminar on e-Learning and Online Course for Distance Education*. Bangkok: STOU.
- Peterson, Robert.; Jaffray, Piper. (2006). Retrieved June 20, 2006, from <http://www.thai2learn.com>
- Skinner, B.F. (1972). *Beyond Freedom and Dignity*. New York: Alfred A. Knopf.
- Wallerstein, Harvey. (1971). *Dictionary of Psychology*. Maryland: Penguin Book Inc.
- Weisburgh, Mitchell. (2002). *10 Tips For successful Online Learning*. Retrieved June 25, 2006, from <http://www.pilotonlinelearning.com>
- Whitehead, Alfred N. (1967). *The Aims of Education and Other Essay*. New York: The Free Press.
- William Bard. (2000). *The Internet in Education*. Retrieved July 27, 2006, from [http://www.nsglobalonline.com/online/source/lesson\\_1-3.html](http://www.nsglobalonline.com/online/source/lesson_1-3.html)
- Wilson, James W. (1971). Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics. in *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. p. 643-696. Bloom, Benjamin S. (eds.). New York: McGraw-Hill.
- Wolman, Benjamin B. (1973). *Dictionary of Behavioral Science*. Von Nostrand : Rein Company

ภาคผนวก

### ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์
- คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning
- ค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีการของการแจกแจงที (t-distribution) ของแบบสอบถามความพึงพอใจ

ตาราง 7 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น

| ข้อที่ | p    | r    | ข้อที่ | P    | r    |
|--------|------|------|--------|------|------|
| 1      | 0.49 | 0.48 | 16     | 0.68 | 0.48 |
| 2      | 0.69 | 0.52 | 17     | 0.70 | 0.70 |
| 3      | 0.33 | 0.56 | 18     | 0.29 | 0.63 |
| 4      | 0.53 | 0.41 | 19     | 0.71 | 0.44 |
| 5      | 0.43 | 0.63 | 20     | 0.78 | 0.44 |
| 6      | 0.71 | 0.63 | 21     | 0.34 | 0.48 |
| 7      | 0.74 | 0.30 | 22     | 0.20 | 0.30 |
| 8      | 0.64 | 0.67 | 23     | 0.50 | 0.70 |
| 9      | 0.56 | 0.52 | 24     | 0.26 | 0.41 |
| 10     | 0.55 | 0.93 | 25     | 0.29 | 0.59 |
| 11     | 0.34 | 0.63 | 26     | 0.56 | 0.74 |
| 12     | 0.76 | 0.70 | 27     | 0.20 | 0.26 |
| 13     | 0.23 | 0.44 | 28     | 0.41 | 0.85 |
| 14     | 0.54 | 0.44 | 29     | 0.35 | 0.63 |
| 15     | 0.55 | 0.56 | 30     | 0.55 | 0.22 |

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งฉบับ ( $r_u$ ) เป็น 0.92

ตาราง 8 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง  
ความน่าจะเป็น ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์

| คนที่ | ก่อนเรียน (30) | หลังเรียน (30) | D  | D <sup>2</sup> |
|-------|----------------|----------------|----|----------------|
| 1     | 23             | 25             | 2  | 4              |
| 2     | 24             | 24             | 0  | 0              |
| 3     | 12             | 13             | 1  | 1              |
| 4     | 24             | 26             | 2  | 4              |
| 5     | 21             | 30             | 9  | 81             |
| 6     | 18             | 19             | 1  | 1              |
| 7     | 13             | 15             | 2  | 4              |
| 8     | 19             | 22             | 3  | 9              |
| 9     | 27             | 25             | -2 | 4              |
| 10    | 28             | 26             | -2 | 4              |
| 11    | 25             | 26             | 1  | 1              |
| 12    | 25             | 27             | 2  | 4              |
| 13    | 13             | 17             | 4  | 16             |
| 14    | 28             | 28             | 0  | 0              |
| 15    | 19             | 21             | 2  | 4              |
| 16    | 24             | 25             | 1  | 1              |
| 17    | 12             | 16             | 4  | 16             |
| 18    | 15             | 23             | 8  | 64             |
| 19    | 20             | 22             | 2  | 4              |
| 20    | 28             | 28             | 0  | 0              |
| รวม   | 418            | 458            | 40 | 222            |

ตาราง 9 คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning บทเรียนที่ 1 เรื่อง ความน่าจะเป็น

| คนที่ | แบบฝึกหัดระหว่างเรียน (x)<br>(4 คะแนน) | แบบทดสอบย่อย (F)<br>(6 คะแนน) |
|-------|----------------------------------------|-------------------------------|
| 1     | 4                                      | 6                             |
| 2     | 1                                      | 6                             |
| 3     | 4                                      | 4                             |
| 4     | 4                                      | 6                             |
| 5     | 2                                      | 6                             |
| 6     | 4                                      | 5                             |
| 7     | 4                                      | 4                             |
| 8     | 0                                      | 4                             |
| 9     | 4                                      | 5                             |
| 10    | 4                                      | 5                             |
| 11    | 4                                      | 6                             |
| 12    | 4                                      | 4                             |
| 13    | 4                                      | 6                             |
| 14    | 4                                      | 6                             |
| 15    | 4                                      | 5                             |
| 16    | 4                                      | 5                             |
| 17    | 4                                      | 6                             |
| 18    | 4                                      | 6                             |
| 19    | 4                                      | 6                             |
| 20    | 4                                      | 6                             |

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 = \frac{\frac{71}{20}}{4} \times 100 = 88.75$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 = \frac{\frac{107}{20}}{4} \times 100 = 89.17$$

**ตาราง 10** คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning บทเรียนที่ 2 เรื่อง การทดลองสุ่ม และเหตุการณ์

| คนที่ | แบบฝึกหัดระหว่างเรียน (x)<br>(12 คะแนน) | แบบทดสอบย่อย (F)<br>(9 คะแนน) |
|-------|-----------------------------------------|-------------------------------|
| 1     | 10                                      | 9                             |
| 2     | 11.5                                    | 9                             |
| 3     | 9.5                                     | 9                             |
| 4     | 10                                      | 9                             |
| 5     | 10                                      | 8.5                           |
| 6     | 8                                       | 8                             |
| 7     | 9.5                                     | 9                             |
| 8     | 8.5                                     | 9                             |
| 9     | 11                                      | 9                             |
| 10    | 10.5                                    | 9                             |
| 11    | 12                                      | 6                             |
| 12    | 10                                      | 9                             |
| 13    | 11.5                                    | 8.5                           |
| 14    | 12                                      | 9                             |
| 15    | 9.5                                     | 6                             |
| 16    | 10                                      | 9                             |
| 17    | 10                                      | 9                             |
| 18    | 8.5                                     | 9                             |
| 19    | 10                                      | 9                             |
| 20    | 12                                      | 9                             |

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 = \frac{\frac{204}{20}}{12} \times 100 = 85$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 = \frac{\frac{172}{20}}{9} \times 100 = 95.56$$

ตาราง 11 คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning บทเรียนที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น  
ของเหตุการณ์

| คนที่ | แบบฝึกหัดระหว่างเรียน (x)<br>(8 คะแนน) | แบบทดสอบย่อย (F)<br>(10 คะแนน) |
|-------|----------------------------------------|--------------------------------|
| 1     | 7                                      | 8                              |
| 2     | 5                                      | 5                              |
| 3     | 8                                      | 7                              |
| 4     | 8                                      | 9                              |
| 5     | 3                                      | 10                             |
| 6     | 7                                      | 7                              |
| 7     | 8                                      | 6                              |
| 8     | 5                                      | 8                              |
| 9     | 3                                      | 9                              |
| 10    | 8                                      | 7                              |
| 11    | 8                                      | 7                              |
| 12    | 8                                      | 9                              |
| 13    | 7                                      | 7                              |
| 14    | 8                                      | 9                              |
| 15    | 6                                      | 9                              |
| 16    | 6                                      | 8                              |
| 17    | 7                                      | 10                             |
| 18    | 8                                      | 8                              |
| 19    | 7                                      | 7                              |
| 20    | 8                                      | 10                             |

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 = \frac{\frac{135}{20}}{8} \times 100 = 84.38$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 = \frac{\frac{160}{20}}{10} \times 100 = 80$$

ตาราง 12 คะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียน e-Learning บทเรียนที่ 4 เรื่อง ความน่าจะเป็น  
กับการตัดสินใจ

| คนที่ | แบบฝึกหัดระหว่างเรียน (x)<br>(6 คะแนน) | แบบทดสอบย่อย (F)<br>(5 คะแนน) |
|-------|----------------------------------------|-------------------------------|
| 1     | 5                                      | 3                             |
| 2     | 6                                      | 3                             |
| 3     | 5                                      | 4                             |
| 4     | 6                                      | 4                             |
| 5     | 5                                      | 5                             |
| 6     | 4                                      | 4                             |
| 7     | 5                                      | 4                             |
| 8     | 6                                      | 5                             |
| 9     | 6                                      | 5                             |
| 10    | 6                                      | 4                             |
| 11    | 4                                      | 4                             |
| 12    | 6                                      | 5                             |
| 13    | 4                                      | 5                             |
| 14    | 4                                      | 4                             |
| 15    | 4                                      | 4                             |
| 16    | 4                                      | 4                             |
| 17    | 4                                      | 4                             |
| 18    | 6                                      | 3                             |
| 19    | 4                                      | 3                             |
| 20    | 4                                      | 5                             |

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 = \frac{\frac{98}{20}}{6} \times 100 = 81.67$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 = \frac{\frac{82}{20}}{5} \times 100 = 82$$

**ตาราง 13** ค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีการของการแจกแจงที (t-distribution) ของแบบสอบถาม  
ความพึงพอใจ

| ข้อที่ | IOC  | ค่าอำนาจจำแนก |
|--------|------|---------------|
| 1      | 1.00 | 4.06          |
| 2      | 0.66 | 3.84          |
| 3      | 1.00 | 1.86          |
| 4      | 0.66 | 3.58          |
| 5      | 0.66 | 3.38          |
| 6      | 0.66 | 2.75          |
| 7      | 0.66 | 2.90          |
| 8      | 1.00 | 2.96          |
| 9      | 1.00 | 2.96          |
| 10     | 1.00 | 3.24          |
| 11     | 1.00 | 2.60          |
| 12     | 0.66 | 2.93          |
| 13     | 1.00 | 3.11          |
| 14     | 1.00 | 3.13          |
| 15     | 1.00 | 2.86          |
| 16     | 1.00 | 3.63          |
| 17     | 1.00 | 2.05          |
| 18     | 0.66 | 2.28          |
| 19     | 1.00 | 3.26          |
| 20     | 1.00 | 2.31          |

แบบสอบถามความพึงพอใจมีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.95

## ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ความน่าจะเป็น

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์**  
**เรื่อง ความน่าจะเป็น (Probability)**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549**

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

1. กล่องใบหนึ่งมีลูกเต๋า 2 คู่ คือ สีขาว 1 คู่ และสีดำ 1 คู่ นักเรียนคนหนึ่งหยิบลูกเต๋าดูออกจากกล่อง ครั้งละ 1 ข้างจำนวน 2 ครั้ง โดยไม่ได้ดู ผลทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นตรงกับข้อใด
  - ก. ข และ ด
  - ข. (ข,ข) และ (ด,ด)
  - ค. (ข,ข), (ข,ด) และ (ด,ด)
  - ง. (ข,ข), (ข,ด) , (ข,ด) , (ข,ด) , (ข,ด) และ (ด,ด)
2. โยนเหรียญสิบบาท 3 เหรียญ 1 ครั้ง เหตุการณ์ที่เหรียญจะออกหัว 2 เหรียญ และก้อย 1 เหรียญ มีกี่เหตุการณ์
  - ก. 1
  - ข. 2
  - ค. 3
  - ง. 4
3. สุ่มเลือกนักเรียนมา 2 คน จาก สมชาย สมหวัง สมศรี ความน่าจะเป็นที่ไม่ได้สมหวังมีค่าตรงกับข้อใด
  - ก.  $\frac{2}{5}$
  - ข.  $\frac{1}{3}$
  - ค.  $\frac{2}{3}$
  - ง.  $\frac{8}{3}$
4. ไฟฟ้ารับหนึ่งมี 52 ใบ ดึงไฟออกมา 1 ใบจากสำหรับ ความน่าจะเป็นที่จะได้ไฟขาวหลามตัดหรือไฟดอกจิกเป็นเท่าใด
  - ก.  $\frac{1}{2}$
  - ข.  $\frac{2}{13}$
  - ค.  $\frac{3}{13}$
  - ง.  $\frac{4}{13}$

5. พบสุขชวนเพื่อน 3 คนไปเที่ยวภูเก็ต แต่ยังไม่ได้รับคำตอบว่าจะไปหรือไม่ไป ดังนั้นโอกาสที่เขาจะมีเพื่อนไปด้วยอย่างน้อย 1 คนเป็นเท่าใด

ก.  $\frac{1}{2}$

ข.  $\frac{3}{4}$

ค.  $\frac{7}{8}$

ง. 1

6. ครอบครัวหนึ่งมีบุตร 5 คนเป็นชายล้วน โอกาสที่บุตรคนที่ 6 จะเป็นหญิงมีค่าเท่าใด

ก.  $\frac{1}{2}$

ข.  $\frac{5}{6}$

ค.  $\frac{3}{4}$

ง.  $\frac{3}{5}$

7. สุ่มหยิบไฟ 1 ใบจากสำหรับหนึ่งที่มี 52 ใบ ความน่าจะเป็นที่จะได้ไฟเป็น J, Q หรือ K ตรงกับข้อใด

ก.  $\frac{1}{13}$

ข.  $\frac{3}{13}$

ค.  $\frac{4}{13}$

ง.  $\frac{5}{13}$

8. ถูงบิหนึ่งบรรจุลูกแก้วขนาดเท่า ๆ กัน 3 ลูก เป็นสีเขียว สีเหลืองและสีน้ำเงิน อย่างละ 1 ลูก เขย่าถูงบิแล้วหลับตาหยิบลูกแก้วขึ้นมา 1 ลูก ความน่าจะเป็นที่จะหยิบไม่ได้ลูกแก้วสีน้ำเงินเป็นเท่าใด

ก. 0

ข.  $\frac{1}{6}$

ค.  $\frac{1}{3}$

ง.  $\frac{2}{3}$

9. ในการจับสลากชื่อนักเรียน 40 คน ซึ่งเป็นชาย 22 คน และเป็นหญิง 18 คน ความน่าจะเป็นที่หยิบสลากใบแรกได้ชื่อนักเรียนหญิงเป็นเท่าใด

ก. 0.025

ข. 0.45

ค. 0.55

ง. 0.65

10. มีสลากอยู่ 20 ใบ เขียนหมายเลข 1 ถึง 20 ไว้อย่างละ 1 ใบ สุ่มหยิบสลากขึ้นมาครั้งละ 1 ใบ ความน่าจะเป็นที่จะได้สลากที่เป็นจำนวนคี่ แต่ไม่เป็นจำนวนเฉพาะตรงกับข้อใด

ก.  $\frac{1}{3}$

ข.  $\frac{2}{3}$

ค.  $\frac{3}{10}$

ง.  $\frac{3}{20}$

11. ในการจับสลากเลือกบ้านพักของมหาวิทยาลัยศิลปากร มีผู้มาจับฉลาก 80 คน แต่มีบ้านพักอยู่ 16 หลังเท่านั้น โดย 1 คน จับได้ 1 ครั้งเท่านั้น ความน่าจะเป็นที่ครอบครัวยุติครอบครัวหนึ่งจับสลากเลือกบ้านพักไม่ได้ มีค่าเท่าใด

ก. 0.20

ข. 0.25

ค. 0.75

ง. 0.80

12. ความน่าจะเป็นของการขึ้นแต้ม 2 หรือ 5 ของการโยนลูกเต๋าหนึ่งลูก 1 ครั้งตรงกับข้อใด

ก.  $\frac{1}{3}$

ข.  $\frac{1}{4}$

ค.  $\frac{1}{2}$

ง.  $\frac{3}{4}$

13. โยนเหรียญบาท 1 อัน 2 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่จะได้ก้อยอย่างน้อย 1 ครั้ง ตรงกับข้อใด

ก.  $\frac{1}{2}$

ข.  $\frac{2}{5}$

ค.  $\frac{3}{4}$

ง.  $\frac{5}{8}$

14. ทอดลูกเต๋า 2 ลูก 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่ผลรวมของแต้มเป็นจำนวนที่ 3 หาลงตัวเท่ากับเท่าไร

ก.  $\frac{1}{6}$

ข.  $\frac{1}{4}$

ค.  $\frac{5}{12}$

ง.  $\frac{1}{3}$

15. สุ่มหยิบไพ่ 1 ใบจากสำรับความน่าจะเป็นที่จะไม่ได้ไพ่ 2 ดอกจิกตรงกับข้อใด

ก.  $\frac{1}{52}$

ข.  $\frac{1}{13}$

ค.  $\frac{12}{13}$

ง.  $\frac{51}{52}$

16. ถูบิหนึ่งมีลูกบอลสีขาวกบสีฟ้ารวมกันอยู่ 15 ลูก ถ้าความน่าจะเป็นของการสุ่มหยิบลูกบอลออกมา 1 ลูก ได้สีฟ้าเท่ากับ  $\frac{2}{3}$  จำนวนลูกบอลสีขาวยตรงกับข้อใด

ก. 2

ข. 3

ค. 5

ง. 10

17. โยนลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ได้แต้มมากกว่า 3 ตรงกับข้อใด

ก.  $\frac{1}{2}$

ข.  $\frac{1}{4}$

ค.  $\frac{1}{3}$

ง.  $\frac{1}{6}$

18. โยนเหรียญบาท 3 อัน 1 ครั้ง ความน่าจะเป็นที่จะเกิดก้อยอย่างน้อย 1 เหรียญ ตรงกับข้อใด

ก. 0.125

ข. 0.25

ค. 0.75

ง. 0.875

19. ความน่าจะเป็นของการขึ้นแท้ม 1 หรือ 4 ของการโยนลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้งเป็นเท่าใด

ก.  $\frac{1}{3}$

ข.  $\frac{1}{6}$

ค.  $\frac{1}{18}$

ง.  $\frac{1}{36}$

20. สุ่มหยิบตัวอักษร 1 ตัวจากคำว่า **COMPUTER** ความน่าจะเป็นที่หยิบได้สระตรงกับข้อใด

ก.  $\frac{1}{8}$

ข.  $\frac{3}{8}$

ค.  $\frac{5}{8}$

ง.  $\frac{7}{8}$

21. ถุงใบหนึ่งมีลูกแก้วขนาดเดียวกัน สีแดง 8 ลูก สีน้ำเงิน 12 ลูก สุ่มหยิบขึ้นมาจากถุง 1

ลูก ความน่าจะเป็นที่จะได้ลูกแก้วสีแดงตรงกับข้อใด

ก.  $\frac{1}{20}$

ข.  $\frac{1}{2}$

ค.  $\frac{2}{3}$

ง.  $\frac{2}{5}$

22. ครอบครัวหนึ่งต้องการมีบุตร 2 คน ความน่าจะเป็นที่ครอบครัวนี้จะมีบุตรเป็นชายทั้งคู่ตรงกับข้อใด

ก.  $\frac{1}{4}$

ข.  $\frac{1}{2}$

ค.  $\frac{3}{4}$

ง. 1

23. จากข้อ 22 ความน่าจะเป็นที่ครอบครัวนี้จะมีบุตรเป็นหญิงอย่างน้อย 1 คน ตรงกับข้อใด

ก.  $\frac{2}{3}$

ข.  $\frac{1}{3}$

ค.  $\frac{1}{2}$

ง.  $\frac{3}{4}$

24. ทอดลูกเต๋า 1 ลูก พร้อมกับโยนเหรียญ 1 อัน ความน่าจะเป็นที่ลูกเต๋าชี้ขึ้นแต้มเป็นจำนวนคู่หรือแต้มมากกว่า 4 และเหรียญไม่ออกก้อย ตรงกับข้อใด

- ก.  $\frac{1}{3}$
- ข.  $\frac{1}{6}$
- ค.  $\frac{5}{12}$
- ง.  $\frac{1}{2}$

25. ในการจับของขวัญปีใหม่ระหว่างนักเรียน 10 คน โดยเอามากองรวมกันแล้วจับสลากโอกาสที่นักเรียนจะหยิบได้ของตนเอง ตรงกับข้อใด

- ก. 1
- ข. 0
- ค.  $\frac{1}{10}$
- ง.  $\frac{1}{2}$

26. ความน่าจะเป็นที่จะได้ผลรวมของแต้มเป็น 7 จากการทอดลูกเต๋า 2 ลูก 1 ครั้งตรงกับข้อใด

- ก.  $\frac{1}{12}$
- ข.  $\frac{1}{9}$
- ค.  $\frac{5}{36}$
- ง.  $\frac{1}{6}$

27. จากข้อ 26 ความน่าจะเป็นที่จะได้ผลรวมของแต้มมากกว่า 11 ตรงกับข้อใด

- ก.  $\frac{1}{36}$
- ข.  $\frac{1}{16}$
- ค.  $\frac{1}{12}$
- ง.  $\frac{1}{9}$

28. กล่องใบหนึ่งมีลูกบอลหมายเลข 1 ถึง 6 อย่างละ 1 ลูกถ้าสุ่มหยิบลูกบอลออกมาพร้อมกัน 2 ลูก ความน่าจะเป็นที่จะได้แต้มรวมเป็น 7 ตรงกับข้อใด
- ก. 0.2
- ข. 0.3
- ค. 0.4
- ง. 0.6
29. ครอบครัวหนึ่งต้องการมีบุตร 3 คน ข้อใดคือความน่าจะเป็นที่ครอบครัวนี้จะมีบุตรชายอย่างน้อย 1 คน
- ก.  $\frac{3}{8}$
- ข.  $\frac{5}{8}$
- ค.  $\frac{7}{8}$
- ง.  $\frac{1}{8}$
30. ในการตรวจหลอดไฟ 3 หลอดว่าเป็นหลอดดีหรือไม่ ความน่าจะเป็นที่หลอดจะเสียอย่างน้อย 2 หลอด ตรงกับข้อใด
- ก.  $\frac{1}{2}$
- ข.  $\frac{1}{3}$
- ค.  $\frac{2}{3}$
- ง.  $\frac{3}{8}$

\*\*\*\*\*GOODLUCK\*\*\*\*\*

### ภาคผนวก ค

บทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น

Probability - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites

Address <http://elearning.su.ac.th/elearning-uploads2/lib/html/22332/HTML2/index.html> Go Links



## ความน่าจะเป็น (Probability)

ยินดีต้อนรับเข้าสู่การเรียนการสอนผ่านเครือข่าย e-learning

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| คู่มือการใช้งานบทเรียน      | <p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนสามารถใช้สามัญสำนึกบอกว่าการเกิดเหตุการณ์ที่ไม่มีโอกาสเกิดขึ้นมากหรือน้อยเพียงใด</li> <li>2. นักเรียนสามารถบอกผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่มที่กำหนดให้ได้</li> <li>3. นักเรียนสามารถบอกผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้</li> <li>4. นักเรียนสามารถบอกความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กำหนดให้ได้</li> <li>5. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล</li> <li>6. นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจได้</li> </ol> <hr/> <p>คู่มือการใช้งานบทเรียน e-Learning</p> <p>บทเรียน e-Learning เรื่องความน่าจะเป็น ประกอบด้วย เนื้อหาบทเรียน ระบบบริหารจัดการรายวิชา (LMS) ระบบการประเมินผล รวมทั้งสิ่งอำนวยความสะดวกในการติดต่อสื่อสารกันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน ซึ่งวิธีการใช้งานบทเรียน e-Learning มีดังนี้</p> <p><b>1. การเรียนและการทำแบบฝึกหัดต่างๆ</b></p> <p>สำหรับการทำแบบฝึกหัดต่างๆ นั้น ก่อนลงมือทำนักเรียนควรอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจก่อน เมื่อทำเสร็จแล้วคลิกปุ่ม Submit Assessment ก่อนที่จะคลิกปุ่ม Submit Assessment โปรดตรวจสอบทุกคำตอบให้เรียบร้อยก่อน เมื่อคลิก Submit Assessment แล้ว ท่านยังสามารถกลับเข้ามาเปลี่ยนแปลงคำตอบใหม่ได้หากไม่แน่ใจ โดยให้คลิกที่ return to Answer sheet to make some change แต่หากมั่นใจแล้วให้คลิกที่ปุ่ม I would like to submit now จากนั้นหน้าต่างผลคะแนนของท่านจะปรากฏขึ้น หากต้องการตรวจสอบคำตอบให้คลิก Review your Assessment</p> <p><b>2. การส่งการบ้าน</b></p> <p>ให้คลิกตรงปุ่ม Submit Assignment เพื่อเข้าไปดูการบ้านที่อาจารย์ผู้สอนส่งงานไว้ หากต้องการส่งการบ้านให้คลิกปุ่ม Submit Assignment ซึ่งการส่งนั้นจะมีลักษณะคล้ายกับการส่ง E-mail โดยที่วางไป</p> <p><b>3. การใช้กระดานถามตอบ (Webboard)</b></p> <p>ให้คลิกตรงกระดานถามตอบเพื่อเข้าไปใช้ในระบบถามตอบ ซึ่งในรายวิชาจะมีกระดานถามตอบสำหรับนักเรียนและอาจารย์ผู้สอน นักเรียนสามารถเสนอข้อคิดเห็น และสามารถตั้งกระทู้สนทนา โดยผ่านกระดานถามตอบในระบบ e-Learning เพื่อซักถามและตอบข้อสงสัยต่างๆ ทั้งกับอาจารย์ผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้ตลอดเวลา เมื่อท่านทำการ Login เข้ามาในรายวิชาแล้ว</p> <p><b>4. การแก้ไขข้อมูลส่วนบุคคลและการออกจากระบบ</b></p> <p>เมื่อเข้าสู่หน้าต่างรายวิชาแล้วท่านสามารถคลิกตรง Edit Personal Info เพื่อแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของท่านเอง และคลิกตรง change password เพื่อแก้ไขหรือเปลี่ยน password เองได้ หากท่านต้องการออกจากระบบ e-Learning ท่านสามารถคลิกที่ปุ่ม Logout เพื่อออกจากระบบได้ทันที</p> |
| ความน่าจะเป็น               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| การทดลองสุ่มและเหตุการณ์    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| CHATROOM                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| WEBBOARD                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

คำแนะนำ: แสดงผลได้ดี ที่ 800x600  
ควรติดตั้ง [Java VM](#) ก่อนใช้งาน

Start thes Microsoft Off... มหาวิทยาลัยราชช... มหาวิทยาลัย... Learning Manag... Probability - M... 14:21

Probability - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites Refresh Print Mail News RSS Feeds

Address <http://elearning.su.ac.th/elearning-uploads2/libr/html/22332/HTML2/index.html> Go Links



## ความน่าจะเป็น (Probability)

ยินดีต้อนรับเข้าสู่การเรียนการสอนผ่านเครือข่าย e-learning

คู่มือการใช้งาน

ความน่าจะเป็น

การทดลองสุ่มและเหตุการณ์

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ

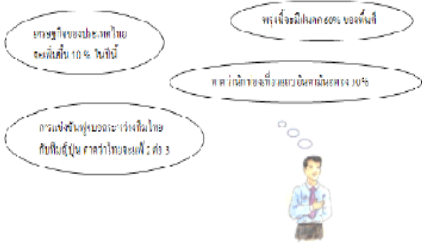
CHATROOM

WEBBOARD

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

คำแนะนำ: แสดงผลได้ดี ที่ 800x600  
ควรติดตั้ง Java VM ก่อนใช้งาน

ความน่าจะเป็น (Probability)  
ในชีวิตประจำวันเรามีได้ยินประโยคเหล่านี้



คลิกเพื่อดูภาพขยาย

ประโยคดังกล่าวข้างต้น เป็นคำพูดที่เกี่ยวกับการคาดคะเน การทำนาย โอกาส หรือความเป็นไปได้ที่จะเกิดเหตุการณ์ที่กล่าวถึงเหล่านั้น นักเรียนไม่สามารถบอกได้แน่ชัดว่าเหตุการณ์เหล่านั้นจะเกิดขึ้นหรือไม่

อย่างไรก็ตามในทางคณิตศาสตร์ อาจใช้จำนวนที่บ่งบอกถึงความมากน้อยที่จะเกิดแต่ละเหตุการณ์เหล่านั้น และเรียกจำนวนนั้นว่า **ความน่าจะเป็น**ของเหตุการณ์

การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง ทำให้ทราบว่าเหตุการณ์นั้นมีโอกาสเกิดขึ้นมากหรือน้อยเพียงใด ทำให้สามารถตัดสินใจดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ เป็นเรื่องที่มีการศึกษาอย่างจริงจังหลังจากที่ เชอวาลิเอ เดอเมเร (Chevalier de Mere) นักการพนันชาวฝรั่งเศสแพ้การพนันเมื่อ ค.ศ. 1654 เขาได้ทำพนันกับนักพนันอื่นๆ

Start | thesis | 5 Microsoft Off... | มหาวิทยาลัยราชภัฏ... | มหาวิทยาลัย... | Learning Manag... | Probability - M... | 14:33

Probability - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites Print Mail News RSS Feeds

Address <http://elearning.su.ac.th/elearning-uploads2/libs/html/22332/HTML2/index.html> Go Links



## ความน่าจะเป็น (Probability)

ยินดีต้อนรับเข้าสู่การเรียนการสอนผ่านเครือข่าย e-learning

คู่มือการใช้บทเรียน

ความน่าจะเป็น

การทดลองสุ่มและเหตุการณ์

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

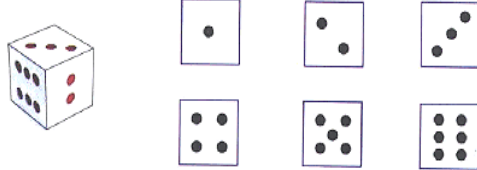
ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ

CHATROOM

WEBBOARD

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

คำแนะนํ้า: แสดงผลได้ดี ที่ 800x600  
ควรติดตั้ง [Java VM](#) ก่อนใช้งาน



จากกิจกรรมข้างต้น เราไม่สามารถบอกล่วงหน้าได้ว่าผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการกระทำจะเป็นอะไร แต่สามารถบอกได้ว่าผลลัพธ์อะไรบ้างที่จะเกิดขึ้นได้ เรียกการกระทำเหล่านี้ว่า **การทดลองสุ่ม**

เป็นหรือไม่?

เนื่องจากผลลัพธ์ที่เกิดจากการทดลองสุ่มแต่ละครั้ง อาจมีได้ต่าง ๆ กัน การแจกแจงว่าผลลัพธ์ทั้งหมดเหล่านั้นมีอะไรบ้าง อาจหาได้ด้วยการแจกแจง ดังกิจกรรมต่อไปนี้

**ผลลัพธ์จากการทดลองสุ่ม**

ให้นักเรียนพิจารณาการทดลองสุ่มต่อไปนี้

[กิจกรรม 1](#)  
[กิจกรรม 2](#)  
[กิจกรรม 3](#)  
[เหตุการณ์](#)  
[ตัวอย่างที่ 1](#)  
[ตัวอย่างที่ 2](#)  
[ตัวอย่างที่ 3](#)

ให้นักเรียนหาแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบย่อยนี้ก่อนที่จะเรียนบทต่อไป

Done

Start Internet

thesis 5 Microsoft Off... มหาวชิราวุธราช... มหาวชิราวุธ... Learning Manag... Probability - M... 14:36

Probability - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites

Address <http://elearning.su.ac.th/elearning-uploads2/libr/html/22332/HTML2/index.html> Go Links



## ความน่าจะเป็น (Probability)

ยินดีต้อนรับเข้าสู่การเรียนการสอนผ่านเครือข่าย e-learning

คู่มือการใช้งาน

ความน่าจะเป็น

การทดลองสุ่มและเหตุการณ์

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ

CHATROOM

WEBBOARD

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ ขึ้นแต้ม 1, 2, 3, 4, 5 และ 6

โอกาสที่ลูกเต๋าส่งแต้มจากแต่ละหน้ามีได้เท่า ๆ กัน กล่าวคือ ขึ้นแต้ม 1 เป็นผลลัพธ์แบบหนึ่งในผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้ 6 แบบ และขึ้นแต้ม 3 เป็นผลลัพธ์แบบหนึ่งในผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้ 6 แบบ

จึงกล่าวได้ว่า ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าส่งแต้ม 1 เป็น  $\frac{1}{6}$  และ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าส่งแต้ม 3 เป็น  $\frac{1}{6}$

สำหรับความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าส่งแต้มจากหน้าอื่น ๆ ที่เหลือแต่ละหน้าก็จะเป็น  $\frac{1}{6}$  เท่า ๆ กัน

นอกจากจะพิจารณาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าส่งแต้มจากหน้าใดหน้าหนึ่งแล้ว เราอาจพิจารณาเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าส่งแต้มในเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น ขึ้นแต้มที่เป็นจำนวนคู่ ซึ่งมีผลลัพธ์เป็น 3 แบบ ในผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้ 6 แบบ จึงกล่าวได้ว่า ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ลูกเต๋าส่งแต้มที่เป็นจำนวนคู่เป็น  $\frac{3}{6}$  หรือ  $\frac{1}{2}$

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นและของเหตุการณ์ใด ๆ หาได้จากสูตรต่อไปนี้

สูตร

$$\text{ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์} = \frac{\text{จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์}}{\text{จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นได้}}$$

เมื่อแต่ละผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม มีโอกาสเกิดขึ้นได้เท่า ๆ กัน

[ตัวอย่างที่ 1](#)  
[ตัวอย่างที่ 2](#)  
[ตัวอย่างที่ 3](#)  
[ตัวอย่างที่ 4](#)

ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบย่อยนี้ก่อน ที่จะเรียนบทต่อไปเพื่อประ  
 กรณาข้อสัต์ย่อดตนเองเพื่อประโยชน์แก่ตัวของนักเรียนเองจะครับ

คำแนะนำ: แสดงผลได้ดี ที่ 800x600  
 ควรติดตั้ง [Java VM](#) ก่อนใช้งาน

Done

Start

thesis

5 Microsoft Off...

มหาวิทยาลัยราช...

มหาวิทยาลัย...

Learning Manag...

Probability - M...

Internet

14:41

Probability - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites Print Mail News RSS Feeds

Address <http://elearning.su.ac.th/elearning-uploads2/lib/html/22332/HTML2/index.html> Go Links



## ความน่าจะเป็น (Probability)

ยินดีต้อนรับเข้าสู่การเรียนการสอนผ่านเครือข่าย e-learning

คู่มือการใช้งานบทเรียน

ความน่าจะเป็น

การทดลองสุ่มและเหตุการณ์

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ

CHATROOM

WEBBOARD

แหล่งข้อมูลเพิ่มเติม

คำแนะนำ: แสดงผลได้ดี ที่ 800x600  
ควรติดตั้ง [Java VM](#) ก่อนใช้งาน

### ความน่าจะเป็นกับการตัดสินใจ

แม้ว่าความน่าจะเป็นจะช่วยให้เราทราบว่าเหตุการณ์ที่พิจารณาอยู่มีโอกาสดังเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด แต่บางเหตุการณ์ความน่าจะเป็นเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอที่จะช่วยเราตัดสินใจได้ จำเป็นจะต้องหาองค์ประกอบอื่นมาช่วยในการตัดสินใจด้วย ซึ่งองค์ประกอบหนึ่ง คือ ผลตอบแทนของการเกิดเหตุการณ์นั้น ในทางสถิติได้นำความน่าจะเป็นของเหตุการณ์และผลตอบแทนของการเกิดเหตุการณ์นั้นมาพิจารณาประกอบกันเป็น **ค่าคาดหวัง** ซึ่งหาได้จากผลรวมของผลคูณระหว่างความน่าจะเป็นของเหตุการณ์กับผลตอบแทนของเหตุการณ์

ผลตอบแทนของเหตุการณ์อาจหมายถึง ผลตอบแทนที่ได้ หรือผลตอบแทนที่เสีย เช่น ในการเล่นเกมหัวก้อย ถ้าออกหัว จู๋ จะได้เงิน 1 บาท และถ้าออกก้อย จู๋ จะต้องเสียเงิน 2 บาท เงิน 1 บาทที่จู๋จะได้รับเป็นผลตอบแทนที่ได้ ซึ่งแทนด้วย +1 และเงิน 2 บาท ที่จู๋จะต้องเสียเป็นผลตอบแทนที่เสีย ซึ่งแทนด้วย -2 ให้นักเรียนพิจารณาการหาค่าคาดหวังของการพนันโยนเหรียญต่อไปนี้



ในงานเลี้ยงแห่งหนึ่ง แจกเหรียญและฮัฟเฟิลโต้ะเดียวกัน ในระหว่างรอ อาหารอยู่นั้น แจกเหรียญโยนเหรียญบาทออกมา 2 เหรียญ แล้วทำพนัน ฮัฟเฟิลโต้ะ โดยคิดว่าถ้าให้ฮัฟเฟิลโยนเหรียญ 2 เหรียญ พร้อมกัน 1 ครั้ง ถ้าเหรียญที่โยนออกหัวทั้งคู่แล้ว แจกเงินจะจ่ายให้ฮัฟเฟิล 2 บาท แต่ถ้าเหรียญออกเป็นอย่างอื่น ฮัฟเฟิลต้องจ่ายเงินให้แจกเงิน 1 บาท

ถ้ามีการพนันโยนเหรียญกันแบบนี้ไปเรื่อย ๆ หลาย ๆ ครั้ง นักเรียนคิดว่าแจกหรือฮัฟเฟิลจะได้เงินมากกว่ากัน จงอธิบาย

ในการตอบคำถามข้างต้น เราอาจใช้ค่าคาดหวังมาช่วยในการพิจารณา ดังนี้

ในการโยนเหรียญบาทที่เที่ยงตรง 2 เหรียญพร้อมกัน 1 ครั้ง ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นมี 4 แบบ คือ HH TT HT และ TH

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เหรียญออกหัวทั้งคู่ เท่ากับ  $1/4$

ความน่าจะเป็นเหตุการณ์ที่ไม่ออกหัวทั้งคู่ เท่ากับ  $3/4$

เพื่อหาว่าแจกหรือฮัฟเฟิลจะได้เงินมากกว่ากัน ถ้าแจกเสียเงิน 1 บาท และฮัฟเฟิลจะได้เงิน 2 บาท

### ภาคผนวก ง

- คู่มือการใช้งานบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่องความน่าจะเป็น
- แบบประเมินบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่องความน่าจะเป็น
- แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่องความน่าจะเป็น

## คู่มือการใช้งานบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์

### เรื่อง ความน่าจะเป็น

บทเรียน e-Learning เรื่องความน่าจะเป็น ประกอบด้วย เนื้อหาบทเรียน ระบบบริหารจัดการรายวิชา (LMS) ระบบการประเมินผล รวมทั้งสิ่งอำนวยความสะดวกในการติดต่อสื่อสารกันทั้งระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน ซึ่งวิธีการใช้งานบทเรียน e-Learning มีดังนี้

#### 1. การเข้าสู่ระบบ (Login)

ให้พิมพ์ข้อความลงไปในช่วง Address ของ Internet Explorer ดังนี้ <http://elearning.su.ac.th> หรือ Link จากหน้าแรกของเว็บไซต์มหาวิทยาลัยศิลปากร เมื่อเข้าสู่เว็บไซต์ของ e-Learning แล้วให้ทำการ Login เพื่อเข้าสู่ระบบของ e-Learning ต่อไป โดยเริ่มจากพิมพ์ Username และ Password ของท่านลงไปในส่วน Member Login แล้วคลิกปุ่ม Login เพื่อเข้าสู่ระบบ สำหรับ Username และ Password ของนักเรียนจะได้รับจากอาจารย์ผู้สอน

#### 2. การเรียนและการทำแบบฝึกหัดต่าง ๆ

เมื่อท่านเข้าสู่ระบบแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม View Online Course จากนั้นให้คลิกเลือกที่มหาวิทยาลัยศิลปากร แล้วคลิกที่โรงเรียนสาธิต ท่านก็จะพบรายวิชาคณิตศาสตร์ให้คลิกเลือกที่ชื่อรายวิชา จากนั้นคลิกปุ่ม View Courseware เพื่อเข้าสู่หน้าต่างของรายวิชาและเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนแบบออนไลน์ นักเรียนควรอ่านคำชี้แจงในรายวิชานั้น ๆ ก่อนที่จะทำการศึกษบทเรียน ซึ่งสามารถคลิกเข้าไปศึกษาเนื้อหาได้ตามหัวข้อต่าง ๆ ตามความสนใจ สำหรับการทำแบบฝึกหัดต่าง ๆ นั้น ก่อนลงมือทำนักเรียนควรอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจก่อน เมื่อทำเสร็จแล้วคลิกปุ่ม Submit Assessment ก่อนที่จะคลิกปุ่ม Submit Assessment โปรดตรวจสอบทุกคำตอบให้เรียบร้อยก่อนเมื่อคลิก Submit Assessment แล้ว ท่านยังสามารถกลับมาเปลี่ยนแปลงคำตอบใหม่ได้หากไม่แน่ใจ โดยให้คลิกที่ return to Answer sheet to make some change แต่หากมั่นใจแล้วให้คลิกที่ปุ่ม I would like to submit now จากนั้นหน้าต่างผลคะแนนของท่านจะปรากฏขึ้น หากต้องการตรวจสอบคำตอบให้คลิก Review your Assessment

#### 3. การส่งการบ้าน

ให้คลิกตรงปุ่ม Submit Assignment เพื่อเข้าไปดูการบ้านที่อาจารย์ผู้สอนส่งไว้ หากต้องการส่งการบ้านให้คลิกปุ่ม Submit Assignment ซึ่งการส่งนั้นจะมีลักษณะคล้ายกับการส่ง E-mail โดยทั่ว ๆ ไป

#### 4. การใช้กระดานถามตอบ (Web-board) และ ห้องสนทนา (Chat-room)

ให้คลิกตรงกระดานถามตอบ/ห้องสนทนาเพื่อเข้าไปใช้ในกระดานถามตอบ/ห้องสนทนา ซึ่งในรายวิชาจะมีกระดานถามตอบ/ห้องสนทนาสำหรับนักเรียนและอาจารย์ผู้สอน นักเรียนสามารถเสนอข้อคิดเห็น และสามารถตั้งกระทู้สนทนา โดยผ่านกระดานถาม/ห้องสนทนาตอบในระบบ e-Learning เพื่อซักถามและตอบข้อสงสัยต่าง ๆ ทั้งกับอาจารย์ผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้ตลอดเวลา เมื่อท่านทำการ Login เข้ามาในรายวิชาแล้ว

## **5. การแก้ไขข้อมูลส่วนบุคคลและการออกจากระบบ**

เมื่อเข้าสู่หน้าต่างรายวิชาแล้วท่านสามารถคลิกตรง Edit Personal Info เพื่อแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของท่านเอง และคลิกตรง change password เพื่อแก้ไขหรือเปลี่ยน password เองได้ หากท่านต้องออกจากระบบ e-Learning ท่านสามารถคลิกตรง Logout เพื่อออกจากระบบได้ทันที

**เรียบเรียงโดย**

**นายสุบิน ยมบ้านกวย**

**แบบประเมินบทเรียน e-Learning แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ**

ชื่อผู้ประเมิน.....

ผู้เชี่ยวชาญด้าน.....

คำชี้แจง : โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับความคิดเห็นของบทเรียน e-Learning แบบ  
ปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามความคิดเห็นของท่าน

| รายการประเมิน                                            | ระดับความคิดเห็น |    |       |             |             |
|----------------------------------------------------------|------------------|----|-------|-------------|-------------|
|                                                          | ดีมาก            | ดี | พอใช้ | ควรปรับปรุง | ไม่มีคุณภาพ |
|                                                          | 5                | 4  | 3     | 2           | 1           |
| <b>1.ด้านเนื้อหา และการเชื่อมโยง</b>                     |                  |    |       |             |             |
| 1.1 ความถูกต้องของเนื้อหา                                |                  |    |       |             |             |
| 1.2 การเรียงลำดับเนื้อหาเหมาะสม                          |                  |    |       |             |             |
| 1.3 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน                               |                  |    |       |             |             |
| 1.4 ปริมาณของเนื้อหา มีความเหมาะสม                       |                  |    |       |             |             |
| 1.5 บทเรียน e-Learning มีคุณค่าทางการศึกษา               |                  |    |       |             |             |
| 1.6 บทเรียน e-Learning มีความเหมาะสมในการเชื่อมโยงข้อมูล |                  |    |       |             |             |
| 1.7 บทเรียน e-Learning มีความถูกต้องในการเชื่อมโยงข้อมูล |                  |    |       |             |             |
| 1.8 ความสัมพันธ์ของภาพกับเนื้อหา มีความสอดคล้องกัน       |                  |    |       |             |             |
| <b>2. ด้านกราฟิก และเสียง</b>                            |                  |    |       |             |             |
| 2.1 ขนาดของภาพมีความเหมาะสม                              |                  |    |       |             |             |
| 2.2 ภาพที่นำเสนอมีความชัดเจนสื่อความหมาย                 |                  |    |       |             |             |
| 2.3 มีการวางภาพในตำแหน่งที่เหมาะสม                       |                  |    |       |             |             |
| 2.4 การออกแบบโดยรวมน่าสนใจ                               |                  |    |       |             |             |
| 2.5 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย                             |                  |    |       |             |             |

| รายการประเมิน                                           | ระดับความคิดเห็น |    |       |             |             |
|---------------------------------------------------------|------------------|----|-------|-------------|-------------|
|                                                         | ดีมาก            | ดี | พอใช้ | ควรปรับปรุง | ไม่มีคุณภาพ |
|                                                         | 5                | 4  | 3     | 2           | 1           |
| <b>3. ด้านตัวอักษร และการใช้สี</b>                      |                  |    |       |             |             |
| 3.1 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษรที่ใช้                  |                  |    |       |             |             |
| 3.2 ขนาดของตัวอักษรอ่านได้ชัดเจน                        |                  |    |       |             |             |
| 3.3 ความเด่นชัดตัวอักษรกับพื้นหลัง                      |                  |    |       |             |             |
| <b>4. ด้านกิจกรรมและแบบฝึกหัด</b>                       |                  |    |       |             |             |
| 4.1 คำสั่งมีความชัดเจน                                  |                  |    |       |             |             |
| 4.2 คำถามชัดเจน                                         |                  |    |       |             |             |
| 4.3 แบบฝึกหัดสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา            |                  |    |       |             |             |
| 4.4 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทบทวนและค้นคว้ามากขึ้น |                  |    |       |             |             |

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....

### แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน e-Learning

#### แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง : โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ในช่องให้ตรงกับความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียน e-Learning

แบบปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| ข้อคำถาม                                                            | ระดับความพึงพอใจ |     |         |      |            |
|---------------------------------------------------------------------|------------------|-----|---------|------|------------|
|                                                                     | มากที่สุด        | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
|                                                                     | 5                | 4   | 3       | 2    | 1          |
| <b>ด้านวิธีการเรียนการสอน</b>                                       |                  |     |         |      |            |
| 1. นักเรียนชอบศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหาด้วยตนเอง                  |                  |     |         |      |            |
| 2. นักเรียนชอบบรรยากาศในการเรียนรู้ด้วยตนเอง                        |                  |     |         |      |            |
| 3. นักเรียนชอบที่จะไปค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเอง                  |                  |     |         |      |            |
| 4. นักเรียนชอบที่ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน                      |                  |     |         |      |            |
| 5. นักเรียนมีโอกาสที่สามารถเข้าเรียนเวลาใดก็ได้                     |                  |     |         |      |            |
| <b>ด้านการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียน</b>                              |                  |     |         |      |            |
| 6. นักเรียนชอบที่มีการนำสื่อและอุปกรณ์ใหม่ ๆ มาใช้ในการเรียน        |                  |     |         |      |            |
| 7. นักเรียนชอบใจที่ได้เรียนกับบทเรียน e-Learning                    |                  |     |         |      |            |
| 8. นักเรียนชอบที่บทเรียน e-Learning ง่ายต่อการเข้าใจและตรวจสอบตนเอง |                  |     |         |      |            |
| 9.บทเรียน e-Learning ทำให้นักเรียนสนุกสนานและได้รับความรู้          |                  |     |         |      |            |
| 10.บทเรียน e-Learning ทำให้นักเรียนอยากเรียนเพิ่มขึ้น               |                  |     |         |      |            |
| <b>ด้านการนำเสนอเนื้อหา</b>                                         |                  |     |         |      |            |
| 11.นักเรียนชอบที่บทเรียน e-Learning ใช้คำอธิบายชัดเจนเข้าใจง่าย     |                  |     |         |      |            |
| 12.นักเรียนชอบที่บทเรียน e-Learning มีเสียงบรรยาย                   |                  |     |         |      |            |
| 13.นักเรียนชอบภาพในบทเรียน e-Learning สามารถ                        |                  |     |         |      |            |

| ข้อคำถาม                                                                                        | ระดับความพึงพอใจ |     |         |      |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----|---------|------|------------|
|                                                                                                 | มากที่สุด        | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
|                                                                                                 | 5                | 4   | 3       | 2    | 1          |
| เคลื่อนไหวได้                                                                                   |                  |     |         |      |            |
| 14.นักเรียนชอบที่บทเรียน e-Learning มีการแสดง<br>ตอนย่อย ๆ ทำให้เข้าใจง่ายขึ้น                  |                  |     |         |      |            |
| 15.นักเรียนชอบที่สามารถเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งและ<br>ครอบคลุมมากขึ้น                            |                  |     |         |      |            |
| 16.นักเรียนชอบที่สามารถทบทวนเนื้อหาได้ตลอดเวลา                                                  |                  |     |         |      |            |
| ด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ                                                                        |                  |     |         |      |            |
| 17.นักเรียนชอบใช้แป้นพิมพ์ และเมาส์ในการทำ<br>แบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยท้ายบทเรียน<br>e-Learning |                  |     |         |      |            |
| 18.นักเรียนชอบใจในจำนวนแบบฝึกหัดและ<br>แบบทดสอบย่อยของบทเรียน e-Learning                        |                  |     |         |      |            |
| 19.นักเรียนชอบที่สามารถตรวจคำตอบได้ทันที                                                        |                  |     |         |      |            |
| 20.นักเรียนชอบที่มีการแสดงผลคะแนนการทดสอบบน<br>จอภาพทันที                                       |                  |     |         |      |            |

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ

**ภาคผนวก จ**  
**รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ**

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์

1. อาจารย์ ประสาท สอ้านวงศ์  
ข้าราชการบำนาญ  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. รองศาสตราจารย์ ดร. สืบสกุล อยู่ยืนยง  
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศิลปากร
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ขวลิต สูงใหญ่  
หัวหน้าสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ (บทเรียน e-Learning)

1. อาจารย์ ดร. มานิตย์ สิทธิชัย  
ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฐาปนีย์ ธรรมเมธา  
ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศิลปากร
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนุชัย ชีระเรืองไชยศรี  
โครงการจัดตั้งภาควิชาบริหารเภสัชกิจ คณะเภสัชศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

## ประวัติย่อผู้วิจัย

|                                |                                                                                                                      |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ ชื่อสกุล                  | นายสุบิน ยมบ้านกวย                                                                                                   |
| วันเดือนปีเกิด                 | 16 สิงหาคม 2514                                                                                                      |
| สถานที่เกิด                    | อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม                                                                                             |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน            | 77/1 ตำบลหนองปากโลง อำเภอเมือง<br>จังหวัดนครปฐม 73000                                                                |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน | อาจารย์ระดับ 6                                                                                                       |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน           | โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง<br>จังหวัดนครปฐม 73000                                                    |
| <b>ประวัติการศึกษา</b>         |                                                                                                                      |
| พ.ศ. 2532                      | มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย<br>อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม                                                 |
| พ.ศ. 2540                      | วิทยาศาสตร์บัณฑิต (คณิตศาสตร์)<br>มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร                                                  |
| พ.ศ. 2550                      | การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา<br>(การสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ<br>ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร |